



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.08.2019 Patentblatt 2019/34**

(51) Int Cl.:  
**C09J 5/06<sup>(2006.01)</sup> C09J 11/06<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **19160845.4**

(22) Anmeldetag: **28.11.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **29.11.2013 EP 13195017**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**14805585.8 / 2 997 106**

(71) Anmelder: **proionic GmbH**  
**8074 Grambach (AT)**

(72) Erfinder:  
• **WUTTI, Robert**  
**8010 Graz (AT)**  
• **KALB, Roland**  
**8261 Sinabelkirchen (AT)**

(74) Vertreter: **Schwarz & Partner Patentanwälte OG**  
**Patentanwälte**  
**Wipplingerstraße 30**  
**1010 Wien (AT)**

Bemerkungen:  
Diese Anmeldung ist am 05-03-2019 als  
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten  
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **VERFAHREN ZUM VERBINDEN EINES THERMOPLASTISCHEN WERKSTOFFS MITTELS MIKROWELLENSTRAHLUNG**

(57) Verfahren zum Verbinden eines thermoplastischen Werkstoffs, umfassend Bereitstellen zumindest eines thermoplastischen Werkstoffs, Auftragen einer ionischen Flüssigkeit  $[A]^+_a[B]^a_-$ , wobei  $[A]^+$  für ein Kation,  $[B]^a_-$  für ein Anion und  $a$  für eine ganze Zahl steht, und

die ionische Flüssigkeit zwischen dem zu verklebenden, thermoplastischen Werkstoff und einem anderen Werkstoff aufgetragen wird, und Bestrahlung mittels Mikrowellen, um den zumindest einen thermoplastischen Werkstoff zum Schmelzen zu bringen.

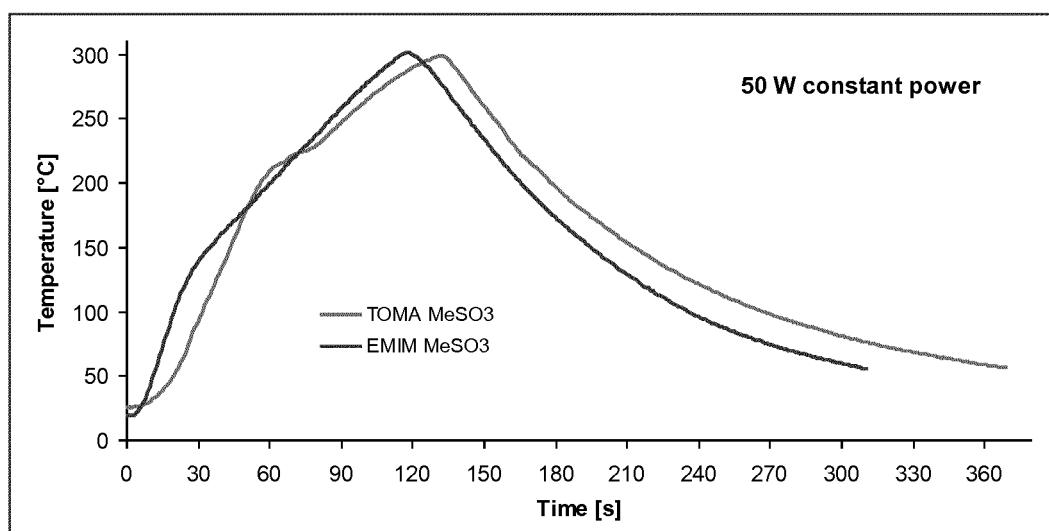


Fig. 2

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aushärten eines Klebstoffs mittels Mikrowellen.

**[0002]** Der weltweite Markt für Klebstoffe, Dichtstoffe und Oberflächentechnik bewegt sich im Bereich von ca. 50 Mrd. US\$ pro Jahr und wird durch die Entwicklung der Schwellenländer weiter ansteigen (Quelle: Henkel AG Co. KGaA 2010). Viele Mio. Tonnen Klebstoffe werden heutzutage jährlich in unzähligen Anwendungen durch Industrie, Bau, Handwerk und durch Endkonsumenten eingesetzt, z.B. zum Buchbinden, für Verpackungs- und Beschriftungszwecke, Zigaretten, Hygieneartikel, zum Fügen von Werkstoffen wie Holz, Kunststoff, Elastomeren, Gummi, Metall, Glas, Textil und darauf basierenden Composites, zum Herstellen von Schuhen, zum Verkleben von Teppichen und Tapeten, als Zusätze in Zement und Beton, in Fertigteilhäusern, in der Fertigung von Automobilen, Flugzeugen und Schiffen, in der Herstellung von elektronischen Bauteilen und Leiterplatten, Handys, Laptops, Bildschirmen und Computern, in der Medizin, im Haushalt.

Die verwendeten Klebstofftypen sind z.B. in der Norm DIN EN 923 definiert und umfassen unter anderem: physikalisch abbindende Klebstoffe, z.B. Schmelzklebstoffe, lösemittelhaltige Nassklebstoffe, Kontaktklebstoffe, Dispersionsklebstoffe, wasserbasierte Klebstoffe und Plastisole, chemisch härtende Ein- oder Zweikomponenten-Klebstoffe (Reaktivklebstoffe), wie Polymerisationsklebstoffe, z.B. Cyanacrylat- und Methylmethacrylat-Klebstoffe, anaerob härtende Klebstoffe, ungesättigte Polyesterharze, strahlenhärtende Klebstoffe, Polykondensationsklebstoffe, z.B. Phenol-Formaldehydharz-Klebstoffe, quervernetzte Siliconpolymere, Silan-vernetzende Polymerklebstoffe, Polyimidklebstoffe, Polysulfidklebstoffe, Polyadditionsklebstoffe, z.B. Epoxidharz-Klebstoffe, Polyurethan-Klebstoffe, Silikone, vulkanisierende Klebstoffe und Klebstoffe ohne Verfestigungsmechanismus, z.B. Haftklebstoffe.

**[0003]** Die Begriffe "Verwendung" oder "Anwendung" von Klebstoffen umfaßt im Sinne dieses Patentbeschlusses nicht nur das Fügen und Verkleben von Werkstoffteilen zum Zwecke der mechanischen Verbindung, sondern auch die Anwendung als Dichtstoff, Haftvermittler, zur Versiegelung und Beschichtung von Oberflächen und Grenzflächen jeder Art.

**[0004]** Bei der Anwendung aller dieser Klebstofftypen spielt neben der Art und Beschaffenheit der zu klebenden Teile und der sie umgebenden Atmosphäre (Feuchtigkeit und Strömungsgeschwindigkeit der umgebenden Luft, Einwirkung von Licht und Sauerstoff) sowie des Anpressdruckes insbesondere die einwirkende Temperatur und die durch die Temperatur beeinflusste Dauer und Qualität des Klebevorgangs eine ganz entscheidende Rolle. Als Beispiele werden angeführt:

- bei Schmelzklebstoffen wird der Klebstoff zuerst bei einer bestimmten Temperatur verflüssigt,
- bei lösemittelhaltigen Naß- oder Dispersionsklebstoffen bestimmt die Temperatur die Verdampfungsrates des Lösungsmittels,
- bei Plastisolen verwandelt sich die Klebstoff-Dispersion bei einer bestimmten Temperatur in das eigentliche Klebstoffgel und wird der Klebe-Promotor aktiviert,
- bei Reaktivklebstoffen (Klebstoffen mit chemischem Vernetzungs- bzw. Härtemechanismus) mit einer oder zwei Komponenten sowie bei vulkanisierenden Klebstoffen wirkt sich die Temperatur entscheiden auf den Startzeitpunkt der Polymerisation und die zu erreichende Festigkeit und Qualität und die Dauer des Klebevorgangs aus, usw..

**[0005]** Aus der EP 1 519 913 B2 sind Schmelzklebstoffe bekannt, die eine Polymerzusammensetzung und eine ionische Flüssigkeit enthalten. Durch die Anwesenheit von ionischen Gruppen in der ionischen Flüssigkeit kann das Klebeverhalten der Polymerzusammensetzung zu polaren oder durch die ionischen Flüssigkeiten angequollenen oder angelösten Oberflächen verbessert werden.

**[0006]** Um die Temperatur in konventionellen Klebverfahren einzustellen, müssen beide miteinander zu verklebenden Teile für die gewünschte Dauer entsprechend erhitzt werden, d.h. also nicht nur die Klebestelle und ihre unmittelbare Umgebung, sondern wesentliche Teile oder die gesamten Werkstücke. Bei größeren Werkstücken mit entsprechend großer Wärmekapazität und großen Stückzahlen - z.B. beim Kleben in der Automobilindustrie - resultieren daraus erhebliche Zeit- und Energieaufwände. Weiters ist es bei größeren Werkstücken auch nicht so einfach möglich, die Dauer der Erwärmung sehr exakt zu steuern und z.B. eine sehr hohe Temperatur nur sehr kurz einwirken zu lassen, da ja Aufheiz- und Abkühlkurve aufgrund der hohen Wärmekapazität des Werkstückes relativ flach sind. Aus eben diesem Grund ist es auch nicht möglich, die Klebestelle kurzfristig und lokal auf Temperaturen oberhalb der thermischen Zersetzungstemperatur des Werkstückes zu erhitzen.

**[0007]** Um die Energie zum Erhitzen der Klebestelle gezielt einbringen zu können und die o.g. Nachteile zu überwinden, wurden in der Vergangenheit Versuche mit Mikrowellenbestrahlung unternommen. Mikrowellenstrahlung ist definiert als elektromagnetische Strahlung im Frequenzbereich 300 MHz - 300 GHz (siehe dazu z.B. CD Römpf Chemie Lexikon 1.0) mit den üblichen Standardfrequenzen von 2,45 GHz und 915MHz. Im Sinne dieser Anmeldung werden aber auch elektromagnetische Frequenzen außerhalb dieser Definition beansprucht, insbesondere solche die unterhalb 300 MHz liegen.

**[0008]** Da Klebstoffe im allgemeinen kein besonders gutes Einkoppelungsverhalten zeigen, wurden diesen mikrow-

ellenabsorbierende Pigmente und (Nano)-Partikel zugesetzt, welche z.B. aus Graphit, Ruß, Metallen, Ferroelektrika wie Ferrit, Eisencarbonyl, Quarz, Turmalin, Bariumtitanat, Lithiumsulfat, Kaliumnatriumtartrat, Ethylendiamintartrat und Blei-Zirkonium-Titanat bestehen können. Es wurden auch Versuche mit elektrisch leitfähigen Polymeren wie Polyaniline, Polypyrrole, Polyalkyl-thiophene und Poly(4,4'-diphenylendiphenylvinyl) durchgeführt (siehe dazu z.B. Bosman et al. (2003), Appl. Phys. Lett., 82, 9, 1353-1355; Peng, C. H. et al. (2005), Mater. Sci. Eng., B, 117, 1, 27-36; Phang, S.W. et al. (2005), Thin Solid Films, 477, 1-2, 125-130; Bregar, V. B. (2004), IEEE Trans. Magn., 40, 3, 1679-1684; Chandrasekhar, P.; Naishadham, K. (1999), Synth. Met, 105, 2, 115-120; Petrov, V. M.; Gagulin, V. V. (2001), Inorg. Mater., 37, 2, 93-98; Saib, A. et al. (2006), IEEE Trans. Microwave Theor. Tech, 54, 6, 2745-2754; Truong, V. T. et al. (1998), J. Mater. Sci, 33, 20, 4971-4976; Zou, Y. H. et al. (2006), J. Magn. Magn. Mater, 302, 2, 343-347; WO 99/24520; WO 93/02867; DE 10040325.

**[0009]** Der Anwendung aller dieser Partikel und elektrisch leitenden Polymeren sind aber in der industriellen Klebpraxis einige gravierende Nachteile gemeinsam, welche einem breiten Einsatz der Mikrowellen-Verklebung bis heute entgegengestanden ist:

- Um eine Mikrowelleneinkoppelung zu erreichen, welche im Vergleich zur konventionellen Erwärmung einen zeitlichen und energetischen Vorteil bietet, müssen sehr große Mengen an Partikeln - bis zu mehrere 10%w - zugesetzt werden. Dies verändert im allgemeinen die Eigenschaften des Klebers erheblich und führt zu deutlichen Performanceeinbußen. Oft werden aber selbst bei Zumischung so großer Mengen noch immer keine ausreichenden Einkopplungen erreicht.
- Da diese Partikel nur Füllstoffe sind, binden sie nicht in die Polymermatrix ein; sie leisten dadurch keinen Beitrag zur Festigkeit und Klebkraft des Klebers. Eine chemische Funktionalisierung der Partikel ist in der Regel zu aufwendig.
- Die Partikel sollen so klein als möglich sein, um bei der Verarbeitung keine mechanischen Nachteile hervorzurufen, weshalb Nanopartikel besonders geeignet sind. Diese sind aber kostspielig, müssen gegen Agglomeration aufwendig stabilisiert werden und sind nur in beschränktem Maße industriell verfügbar.
- Die Partikel verändern das optische Erscheinungsbild der Klebestelle erheblich: So sind z.B. Graphit, Ruß, Metalle, Ferrit usw. schwarz gefärbt.

**[0010]** Der vorliegenden Erfindung stellt sich die Aufgabe, einen Klebstoff bzw. eine Klebstoffzusammensetzung zu schaffen, welcher bzw. welche die beschriebenen Nachteile nicht oder nur in geringerem Masse aufweist bzw. aufweisen.

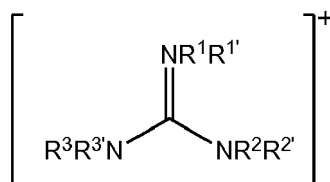
**[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß dem Klebstoff anstatt fester Partikel eine ionische Flüssigkeit zugefügt wird.

**[0012]** In einem Aspekt stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Aushärten einer Klebstoffzusammensetzung unter Anwendung von Mikrowellen, zur Verfügung, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Klebstoffzusammensetzung eine ionische Flüssigkeit  $[A]^+_a[B]^{a-}$  enthält, wobei  $[A]^+$  für ein Kation,  $[B]^{a-}$  für ein Anion und  $a$  für eine ganze Zahl steht.

**[0013]** Ein Verfahren, das gemäß vorliegender Erfindung zur Verfügung gestellt wird, wird hierin auch als "Verfahren nach (gemäß) vorliegender Erfindung" bezeichnet.

**[0014]** Unter "Aushärten" in einem Verfahren gemäß vorliegender Erfindung ist das Erreichen einer vorgegebenen Zielfestigkeit des Klebstoffs zu verstehen, z.B. ganz allgemein das Hartwerden des Klebstoffes, egal ob chemisch, thermisch (Schmelzklebstoff), physikalisch (Abdampfen von Lösungsmittel) oder wie auch immer, wie etwa das chemische Aushärten von Reaktivklebern im Sinne einer Polymerisation oder Kondensation, wobei die Klebstoffpolymere vor dem Aushärten vorhanden sind und nicht erst durch Polymerisation der Monomere entstehen.

**[0015]** In einem weiteren Aspekt steht in einem Verfahren gemäß vorliegender Erfindung  $[A]^+$  für ein Ammonium-Kation  $[R^1R^1R^2R^3N]^+$ , ein Phosphonium-Kation  $[R^1R^1R^2R^3P]^+$ , ein Sulfonium-Kation  $[R^1R^1R^2S]^+$ , ein heteroaromatisches Kation oder ein Guanidinium Kation  $R^3R^3N(C=NR^1R^1)NR^2R^2$  der Formel

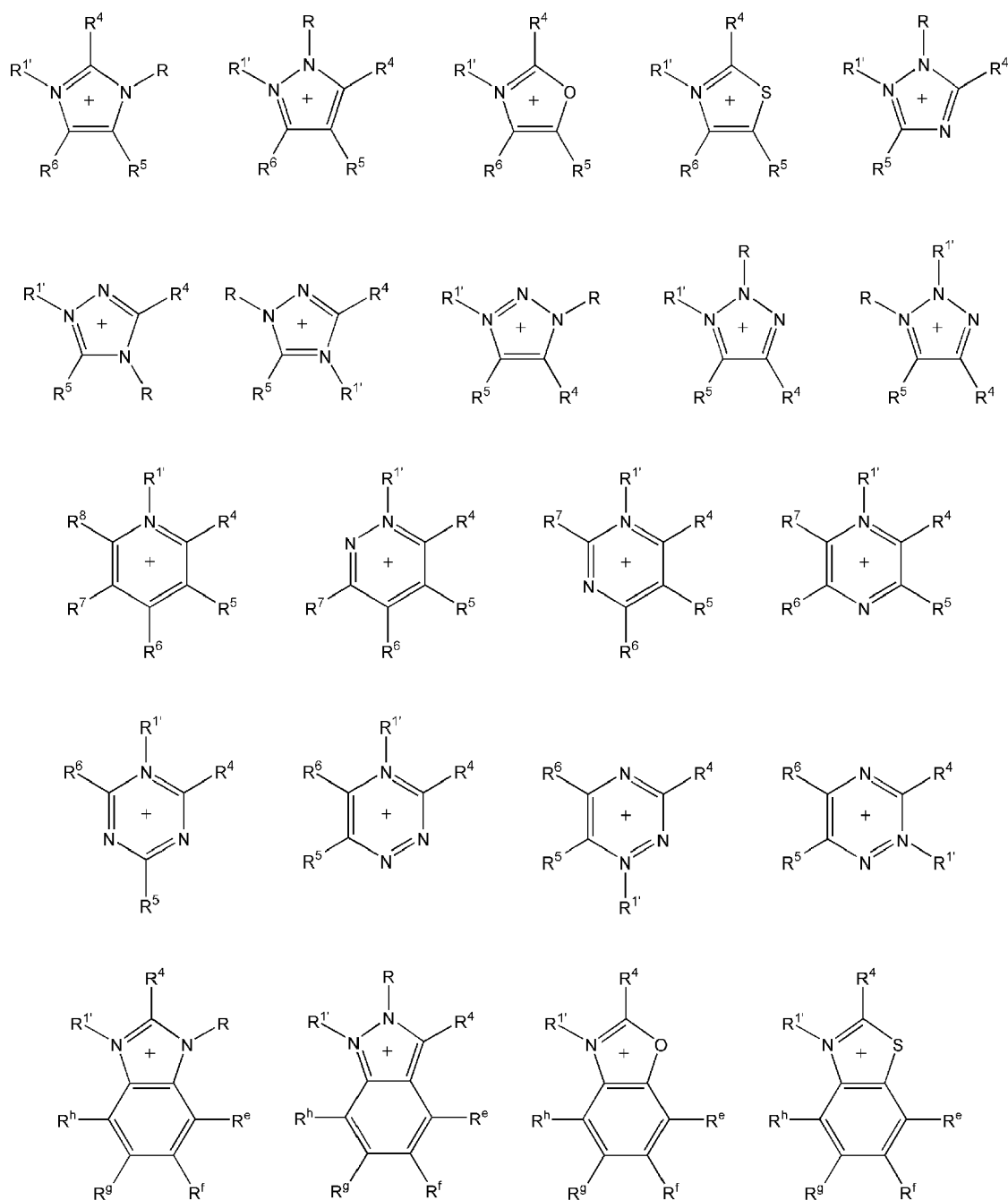


worin  $R^1, R^1, R^2, R^2$  und  $R^3, R^3$  für Wasserstoff oder organische Reste stehen, z.B. jeweils unabhängig voneinander für Wasserstoff, oder unsubstituiertes Alkyl, Alkenyl, Alkynyl, Cycloalkyl, Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, wie z.B. Heteroaryl, stehen, wobei die 7 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert oder substituiert sein können durch

ein oder mehr Halogen und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus  $C_1$ - $C_6$ -Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Hetero-

cyclyl, wie Heteroaryl, C<sub>3-7</sub>-Cycloalkyl, Halogen, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin R<sup>c</sup> und R<sup>d</sup> unabhängig voneinander für Wasserstoff, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Halogenalkyl, Cycloalkyl, wie Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen; oder zwei der Reste R<sup>1</sup>, R<sup>1'</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>2'</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>3'</sup> bilden gemeinsam mit dem Heteroatom, an welchem sie gebunden sind, einen gesättigten oder ungesättigten Ring aus, der unsubstituiert oder substituiert ist, und wobei jede Kohlenstoffkette durch ein oder mehrere Heteroatome ausgewählt aus der Gruppe O, S, NH oder N(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl) unterbrochen sein kann.

**[0016]** In einem Verfahren gemäß vorliegender Erfindung ist ein Heterocyclrest in der Bedeutung einer der Reste von [A]<sup>+</sup>, insbesondere ungesättigt und insbesondere ausgewählt aus einem 5- oder 6-gliedrigen Heteroaromat, der mindestens ein Stickstoffatom sowie gegebenenfalls ein Sauerstoff- oder Schwefelatom aufweist, und der unsubstituiert oder substituiert ist und/oder anneliert ist, insbesondere ausgewählt aus der Gruppe der Formel



worin

R, R<sup>1'</sup> unabhängig voneinander Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)Alkyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkyl, (C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub>)Alkenyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind, oder substituiert durch

ein oder mehrere Halogenreste, und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, CC<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)Cycloalkyl, Halogen, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin

R<sup>c</sup> und R<sup>d</sup> unabhängig voneinander für Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Halo(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen; R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup> unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, Nitro, Cyano, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)Alkyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkyl, (C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub>)Alkenyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, bedeuten, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind, oder substituiert durch

ein oder mehrere Halogen und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)Cycloalkyl, Halogen, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, wobei R<sup>c</sup> und R<sup>d</sup> unabhängig voneinander für Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Halo(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl, oder

zwei der Reste R, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>, welche benachbart sind, bilden gemeinsam mit dem Atom, an welchem sie gebunden sind, einen Ring aus, wobei dieser ungesättigt oder gesättigt, insbesondere aromatisch, unsubstituiert oder substituiert sein kann und wobei die durch die betreffenden Reste gebildete Kohlenstoffkette durch ein oder mehrere Heteroatome ausgewählt aus der Gruppe O, S, N, NH oder N(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)Alkyl unterbrochen sein kann;

R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup>, R<sup>g</sup>, R<sup>h</sup> unabhängig voneinander Wasserstoff, Alkyl-, Alkenyl-, Alkyl-, Cycloalkyl-, Cycloalkenyl-, Aryl- oder Heteroarylreste, bedeuten, wobei die 7 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander ein oder mehrere Halogenreste tragen können und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Aryl, Heteroaryl, (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)Cycloalkyl, Halogen, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, wobei R<sup>c</sup> und R<sup>d</sup> unabhängig voneinander für Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Halo(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl bedeuten.

**[0017]** In einem weiteren Aspekt ist in einem Verfahren gemäß vorliegender Erfindung [B]<sup>a-</sup> ausgewählt aus:

- Fluorid, Chlorid, Bromid, Iodid, Dicyanamid, Thiocyanat; Perchlorat, Hexafluorophosphat, Nitrit, Nitrat, Sulfat, Hydrogensulfat, Carbonat, Hydrogencarbonat, Alkylcarbonat, Methylcarbonat, Arylcarbonat; Phosphat; Hydrogenphosphat; Dihydrogenphosphat; Sulfamat H<sub>2</sub>N-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>, deprotoniertes Acesulfame (6-methyl-2,2-dioxo-oxathiazin-4-olat), deprotoniertes Saccharine (1,1-Dioxo-3-one-1,2-benzothiazolate), Cyclamate (deprotonierte Cyclohexanesulfamidsäure),
- ein tetrasubstituiertes Borat der allgemeinen Formel (Va) [BR<sup>i</sup>R<sup>j</sup>R<sup>k</sup>R<sup>l</sup>]<sup>-</sup>, worin R<sup>i</sup> bis R<sup>l</sup> unabhängig voneinander für Fluor oder (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)Alkyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkyl, (C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub>)Alkenyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind oder substituiert durch
  - ein oder mehr Halogen und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)Cycloalkyl, Halogen, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin
  - R<sup>c</sup> und R<sup>d</sup> unabhängig voneinander für Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Halo (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen;
  - oder
  - zwei der Reste R<sup>i</sup> bis R<sup>l</sup> bilden gemeinsam mit dem Bor-Atom, an welchem sie gebunden sind einen fünf-, sechs- oder siebengliedrigen Ring aus, wobei dieser gesättigt oder ungesättigt, unsubstituiert oder substituiert sein kann und wobei die durch die betreffenden Reste gebildete Kohlenstoffkette durch ein oder mehrere Heteroatome ausgewählt aus der Gruppe O, S, N, NH oder N-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl unterbrochen sein kann, oder
- organisches Sulfonat der allgemeinen Formel (Vb)[R<sup>m</sup>-SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup> oder organisches Sulfat der allgemeinen Formel (Vc)[R<sup>m</sup>-SO<sub>3</sub>]<sup>+</sup>, worin

$R^m$  für  $(C_1-C_{30})$ Alkyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl,  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, insbesondere Heteroaryl steht, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind oder substituiert durch

ein oder mehr Halogen, und/oder

1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe  $(C_1-C_{30})$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, insbesondere Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin  $R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Halo $(C_1-C_6)$ alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen;

- Carboxylat der allgemeinen Formel (Vd)  $[R^n-COO]^-$ , worin  $R^n$  für Wasserstoff oder  $(C_1-C_{30})$ (Alkyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl,  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, insbesondere Heteroaryl, steht, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind, oder substituiert durch

ein oder mehrere Halogen, und/oder

1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe  $(C_1-C_{30})$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, insbesondere Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin  $R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Halo $(C_1-C_6)$ alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen;

oder

- Carboxylat, welches formal durch Deprotonierung einer oder gegebenenfalls auch mehrerer Carbonsäuregruppen aus Fruchtsäuren, Zuckersäuren, Aminosäuren, Fettsäuren, flüchtigen Säuren und Harzsäuren abstammt bzw. welches zu diesen Säuren konjugiert ist;

- ein (Fluoralkyl)fluorophosphat der allgemeinen Formel (Ve)  $[PF_x(C_yF_{2y+1-2}H_z)_{6-x}]^-$ , wobei  $1 \leq x < 6$ ,  $1 \leq y \leq 8$  und  $0 \leq z \leq 2y+1$ ; oder

- ein Imid der allgemeinen Formeln (Vf)  $[R^o-SO_2-N-SO_2-R^p]^-$ , (Vg)  $[R^q-SO_2-N-CO-R^r]^-$  oder (Vh)  $[R^s-CO-N-CO-R^t]^-$ , worin

$R^o$  bis  $R^t$  unabhängig voneinander für Wasserstoff oder  $(C_1-C_{30})$ Alkyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl,  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, insbesondere Heteroaryl, steht, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind oder substituiert durch ein oder mehrere Halogen und/oder

1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe  $(C_1-C_{30})$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, insbesondere Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin

$R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Halo $(C_1-C_6)$ alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen;

- ein organisches Phosphat der allgemeinen Formel (Vi)  $[R^u-OPO_3]^{2-}$  oder (Vj)  $[R^uO-PO_2-OR^v]^-$  oder organisches Phosphonat der allgemeinen Formel (Vk)  $[R^u-PO_3]^{2-}$  oder (Vl)  $[R^u-PO_2-OR^v]^-$ , worin

$R^u$  und  $R^v$  unabhängig voneinander für Wasserstoff oder  $(C_1-C_{30})$ Alkyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl,  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl, Aryl oder Heteroaryl stehen, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert oder substituiert sind durch

ein oder mehr Halogen und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe  $(C_1-C_{30})$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, insbesondere Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin

$R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $C_1-C_6$ -Alkyl,  $C_1-C_6$ -Halogenalkyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen.

**[0018]** Beispiele für Fruchtsäuren mögen insbesondere Oxalsäure, Benzoesäure, Salicylsäure, Zitronensäure, Weinsäure, Ascorbinsäure, Milchsäure und Apfelsäure sein.

Beispiele für Zuckersäuren mögen insbesondere Uronsäuren und Onsäuren wie z.B. lineare oder auch cyclische Tetronsäuren, Tetruronsäuren, Pentonsäuren, Penturonsäuren, Hexonsäuren, Hexuronsäuren, insbesondere Gluconsäuren, Glucuronsäuren, bzw. protonierte Anionen von Gluconat, Glucuronat, Mannonat, Mannuronat, Galatonat, Galac-

turonat, Fructonat, Fructuronat, Xylonat und ähnliche sein.

Beispiele für Aminosäuren bzw. natürliche Aminosäuren mögen insbesondere Alanin, Arginin, Asparagin, Asparaginsäure, Cystein, Glutamin, Glutaminsäure, Glycin, Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Prolin, Serin, Threonin, Tryptophan, Tyrosin und Valin sein.

Insbesondere mögen die Fettsäuren Monocarbonsäuren mit einer bis 26 Kohlenstoffatomen (C1 bis C26) sein, wobei die Fettsäuren ungesättigte, gesättigte oder Mischungen aus gesättigten und/oder ungesättigten Fettsäuren sein mögen. Beispiele für Fettsäuren mögen Alkylcarbonsäuren, Alkencarbonsäuren, Alkadienylcarbonsäuren, insbesondere Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Acrylsäure, Methacrylsäure, Buttersäure, Isobuttersäure, Valeriansäure, Crotonsäure, Capronsäure, Caprylsäure, Caprinsäure, Pelargonsäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Margarinsäure, Arachinsäure, Behensäure, Palmitoleinsäure, Ölsäure, Elaidinsäure, Vaccensäure, Icosensäure, Cetoleinsäure, Linolensäure, Linolsäure, Sorbinsäure und ähnliche sein.

**[0019]** In einem besonderen Aspekt in einem Verfahren der vorliegenden Erfindung ist das Anion  $[B]^{a-}$  ein Komplex aus einem zentralen Metallatom  $M^{+v}$  der Oxidationszahl  $v = 1, 2, 3, 4, 5$  oder  $6$  und Liganden  $X^-$ , z.B. ein Komplex der allgemeinen Formel  $[M^{+v}X_{v+1}]^-$  ( $Vm$ ) oder  $[M^{+v}X_{v+2}]^{2-}$  ( $Vn$ ) oder  $[M^{+v}X_{v+3}]^{3-}$  ( $Vo$ ), worin

$M^{+v}$ , ausgewählt ist aus den Elementen der Übergangsmetalle, bevorzugt ausgewählt aus den Elementen Ag, Al, Ce, Cs, Cr, Co, Cu, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Ir, Fe, Mn, Mo, Nd, Ni, Pt, Pr, Re, Rh, Rb, Ru, Sm, Sn, Ta, Tb, Tm, Ti, W, V und Y, besonders bevorzugt in den Oxidationsstufen  $Ag^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Ce^{+2}$ ,  $Ce^{+3}$ ,  $Ce^{+4}$ ,  $Cs^{+1}$ ,  $Cr^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Cr^{+6}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Dy^{+3}$ ,  $Er^{+2}$ ,  $Eu^{+3}$ ,  $Eu^{+3}$ ,  $Gd^{+2}$ ,  $Gd^{+3}$ ,  $Ho^{+2}$ ,  $Ho^{+3}$ ,  $Ir^{+4}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Mo^{+2}$ ,  $Mo^{+3}$ ,  $Mo^{+4}$ ,  $Mo^{+5}$ ,  $Nd^{+2}$ ,  $Nd^{+3}$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Ni^{+3}$ ,  $Pt^{+4}$ ,  $Pr^{+2}$ ,  $Pr^{+3}$ ,  $Re^{+4}$ ,  $Re^{+5}$ ,  $Re^{+6}$ ,  $Rh^{+2}$ ,  $Rh^{+3}$ ,  $Rb^{+4}$ ,  $Ru^{+3}$ ,  $Ru^{+4}$ ,  $Sn^{+2}$ ,  $Sn^{+4}$ ,  $Sm^{+2}$ ,  $Sm^{+3}$ ,  $Ta^{+5}$ ,  $Tb^{+3}$ ,  $Tm^{+3}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $W^{+4}$ ,  $W^{+5}$ ,  $V^{+2}$ ,  $V^{+3}$ ,  $V^{+4}$ ,  $V^{+5}$ ,  $Y^{+2}$  und  $Y^{+3}$ ,

worin jeder einzelne der Liganden  $X$  voneinander unabhängig bevorzugt ausgewählt ist aus: Fluorid, Chlorid, Bromid, Iodid, Thiocyanat, Dicyanamid, Nitrit, Nitrat; Acetylaceton; Acyl; Adenin; 2,2'-Azobisisobutyronitril; Alanin; Allyl; Allyloxycarbonyl; Wasser; Aryl; Arginin; Asparagin; Aspartat; BIABN; Biotinyl; 2,2'-bis(diphenyl-phosphino)-6,6'-dimethoxy-1,1'-biphenyl; 2,2'-Binaphtyldiphenyldiphosphin; 1,2-Bis[4,5-dihydro-3H-binaphtho[1,2-c:2',1'-e]phosphepino]benzen, 1,1-Bis[4,5-dihydro-3H-dinaphtho[1,2-c:2',1'-e]phosphepino]ferrocen; 4,4'-Di-tert-butyl-4,4',5,5'-tetrahydro-3,3'-bis-3H-dinaphtho[2,1-c:1',2'-e]phosphepin; BINAL; 4,5-Dihydro-3H-dinaphtho[2,1-c:1',2'-e]phosphepin; 2,2'-Binaphtyldiol; Bis-tert-butyl-bipyridin; Benzylmethylphenylphosphin; Benzyl; tert-Butoxycarbonyl; Bis(2-((S)-4-iso-propyl-4,5-dihydrooxazol-2-yl)phenyl)amin; Bis(2-((S)-4-tert-butyl-4,5-dihydrooxazol-2-yl)phenyl)amin; 1,2-Bis(2,5-diethyl-phospholano)-ethan; Butoxy-carbonyl-4-diphenylphosphino-2-diphenylphosphino-methyl-pyrrolidin; 2,2'-Bipyridin; Benzoyl; Benzoyloxycarbonyl; CO; Cycloheptatrienyl; Citrullin; Citrat; Cyanid; Cyclooctadien; Cyclooctatetraen; Cyclopentadienyl; Pentamethylcyclopentadienyl; Cyclohexyl; Cytidin; Cystein; Cytosin; Dibenzilidenaceton; O-Isopropyliden-2,3-dihydroxy-1,4-bis(diphenylphosphino)butan; (1 R,2R)-Bis [(2-methoxyphenyl)phenyl-phosphino] ethan; 4-Dimethylaminopyridin; Dimethylglyoxim Dipivaloylmethanat; Dess-Martin-Periodinan; 1,4,7,10-Tetraaza-cyclododecan-1,4,7,10-tetraacetat; Diphenylphosphophenylethan; Diphenylphosphophenylmethan; Diphenylphosphophenylpropan; desoxy-Ribose; Diethylentriamin-Pentaacetat; Bis(2,5-dimethylphospholano)-benzene; Ethylendiamintetraacetat; Ethylendiamin; Fluorenylmethoxycarbonyl; 7,7-dimethyl-1,1,1,2,2,3,3-heptafluorooctan-4,6-dionato; Galactose; Galactosamin; N-Acetylgalactosamin, Glycolyl; Glucose; Glucosamin, N-Acetyl-Glucosamin, Glutamin, Glutamat, Glycin, Guanin; Guanosin; Hämoglobin; Hexafluoroacetylacetonat; Histidin; Hexamethylphosphorsäuretriamid; Hydroxyprolin; Isoleucin; Leucin; Lysin; 2,2'-Bis[(N,N-dimethylamino)(phenyl)methyl]-1,1'-bis(dicyclohexyl-phosphino)ferrocen; Myoglobin; Methionin; Methämoglobin; Metmyoglobin; 3,5-Dioxa-4-phosphacyclohepta[2,1-a;3,4-a']dinaphthalen-4-yl)dimethylamin; Methylphenyl-n-propyl phosphin; Methylsulfon; Bicyclo[2.2.1]hepta-2,5-; Neuraminsäure; N-Acetyl-Neuraminsäure; N-Glycolyl-Neuraminsäure; 2,3-Bis(diphenylphosphino)-bicyclo[2.2.1]hept-5-en; Nitrilo-triessigsäure; Ornithin; Succinat; Oxalat; Phenyl o-anisylmethylphosphin; Phthalocyanin; Phenylalanin; Phenanthrolin; Picolylamin; Piperidin; para-Nitro-Benzoessäure; Porphyrin; Prolin; Pyridyl; PYBOX; Pyroglutamat; Pyrazin; Ribose; Sarcosin; Salen; Serin; Succinyl; 1,4,7-Triazacyclononan; tert-butyl-di-methyl-silyl; Tartrat; Terpyridin; Thymidin; Threonin; Thymin; Tetramethylethylendiamin; Trimesinsäure; Tris(pyrazolyl)borat; Triphenylphosphan; Tryptophan; Tyrosin; Tetrazol; Ubiquitin; Uracil; Uridin; Valin.

**[0020]** In einem Verfahren gemäß vorliegender Erfindung in einem besonderen Aspekt

- enthalten definierte, Kohlenstoff enthaltende organische, gesättigte oder ungesättigte, acyclische oder cyclische, aliphatische, aromatische oder araliphatische Reste 1 bis 30 Kohlenstoffatome,
- bedeuten die Reste  $R^i$  bis  $R^l$  beim tetrasubstituierten Borat (Va), der Rest  $R^m$  beim organischen Sulfonat (Vb) und Sulfat (Vc), der Rest  $R^n$  beim Carboxylat (Vd), die Reste  $R^o$  bis  $R^t$  bei dem (Fluoralkyl)fluorophosphat (Ve), den Imiden (Vf), (Vg) und (Vh), die Reste  $R^u$  und  $R^v$  bei den organischen Phosphaten (Vi), (Vj) und den organischen Phosphonaten (Vk), (Vl) unabhängig voneinander bevorzugt ( $C_1$ - $C_{30}$ ) Alkyl und deren aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO-, -CO-O- oder -CO-N< substituierte Komponenten, insbesondere

Methyl, Ethyl, 1-Propyl, 2-Propyl, 1-Butyl, 2-Butyl, 2-Methyl-1-propyl (Isobutyl), 2-Methyl-2-propyl (tert.-Butyl), 1-Pentyl, 2-Pentyl, 3-Pentyl, 2-Methyl-1-butyl, 3-Methyl-1-butyl, 2-Methyl-2-butyl, 3-Methyl-2-butyl, 2,2-Dimethyl-1-

propyl, 1-Hexyl, 2-Hexyl, 3-Hexyl, 2-Methyl-1-pentyl, 3-Methyl-1-pentyl, 4-Methyl-1-pentyl, 2-Methyl-2-pentyl, 3-Methyl-2-pentyl, 4-Methyl-2-pentyl, 2-Methyl-3-pentyl, 3-Methyl-3-pentyl, 2,2-Dimethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-1-butyl, 3,3-Dimethyl-1-butyl, 2-Ethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-2-butyl, 3,3-Dimethyl-2-butyl, Heptyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl, Dodecyl, Tridecyl, Tetradecyl, Pentadecyl, Hexadecyl, Heptadecyl, Octadecyl, Nonadecyl, Icosyl, Henicosyl, Docosyl, Tricosyl, Tetracosyl, Pentacosyl, Hexacosyl, Heptacosyl, Octacosyl, Nonacosyl, Triacetyl, Phenylmethyl (Benzyl), Diphenylmethyl, Triphenylmethyl, 2-Phenylethyl, 3-Phenylpropyl, Cyclopentylmethyl, 2-Cyclopentylethyl, 3-Cyclopentylpropyl, Cyclohexylmethyl, 2-Cyclohexylethyl, 3-Cyclohexylpropyl, Methoxy, Ethoxy, Formyl, Acetyl oder  $C_nF_{2(n-a)+(1-b)}H_{2a+b}$  mit  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  und  $b = 0$  oder 1 (beispielsweise  $CF_3$ ,  $C_2F_5$ ,  $CH_2CH_2-C_{(n-2)}F_{2(n-2)+1}$ ,  $C_6F_{13}$ ,  $C_8F_{17}$ ,  $C_{10}F_{21}$ ,  $C_{12}F_{25}$ );  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl und deren aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO- oder -CO-O-substituierte Komponenten, wie beispielsweise Cyclopentyl, 2-Methyl-1-cyclopentyl, 3-Methyl-1-cyclopentyl, Cyclohexyl, 2-Methyl-1-cyclohexyl, 3-Methyl-1-cyclohexyl, 4-Methyl-1-cyclohexyl oder  $C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b}$  mit  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  und  $b = 0$  oder 1;  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl und deren aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO- oder -CO-O-substituierte Komponenten, insbesondere 2-Propenyl, 3-Butenyl, cis-2-Butenyl, trans-2-Butenyl oder  $C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b}$  mit  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  und  $b = 0$  oder 1;  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl und deren aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO- oder -CO-O-substituierte Komponenten, insbesondere 3-Cyclopentenyl, 2-Cyclohexenyl, 3-Cyclohexenyl, 2,5-Cyclohexadienyl oder  $C_nF_{2(n-a)-3(1-b)}H_{2a-3b}$  mit  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  und  $b = 0$  oder 1; Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, insbesondere Heteroaryl mit 2 bis 30 Kohlenstoffatomen und deren alkyl-, aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO- oder -CO-O-substituierte Komponenten, insbesondere Phenyl, 2-Methyl-phenyl (2-Tolyl), 3-Methyl-phenyl (3-Tolyl), 4-Methyl-phenyl, 2-Ethyl-phenyl, 3-Ethyl-phenyl, 4-Ethyl-phenyl, 2,3-Dimethyl-phenyl, 2,4-Dimethyl-phenyl, 2,5-Dimethyl-phenyl, 2,6-Dimethyl-phenyl, 3,4-Dimethyl-phenyl, 3,5-Dimethyl-phenyl, 4-Phenyl-phenyl, 1-Naphthyl, 2-Naphthyl, 1-Pyrrolyl, 2-Pyrrolyl, 3-Pyrrolyl, 2-Pyridinyl, 3-Pyridinyl, 4-Pyridinyl oder  $C_6F_{(5-a)}H_a$  mit  $0 \leq a \leq 5$ .

**[0021]** In einem Verfahren der vorliegenden Erfindung ist  $[B]^{a-}$  ist vorzugsweise Fluorid, Chlorid, Dicyanamid, Thiocyanat; Nitrat, Sulfat, Hydrogensulfat, Methylcarbonat, Phosphat; Hydrogenphosphat; Dihydrogenphosphat; Sulfamat,  $H_2N-SO_3^-$ .

**[0022]** Handelt es sich bei dem Anion  $[B]^{a-}$  um ein tetrasubstituiertes Borat (Va), so sind bei diesem bevorzugt alle vier Reste  $R^i$  bis  $R^l$  identisch, wobei diese bevorzugt für Fluor, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, Phenyl, 3,5-Bis(trifluormethyl)phenyl stehen. Besonders bevorzugte tetrasubstituierte Borate (Va) mit vier identischen Resten sind Tetrafluoroborat, Tetraphenylborat und Tetra[3,5-bis(trifluormethyl)phenyl]borat; oder es handelt sich ebenfalls bevorzugt um ein tetrasubstituiertes Borat (Va) mit vier direkt an das Boratom gebundenen Sauerstoffatomen, welche paarweise mit gesättigten oder ungesättigten C2 bis C4 Alkyl- bzw. Alkenylketten verbunden sind, welche substituiert oder unsubstituiert sein können oder an welche im Falle der Alkenylketten ein aromatischer Ring anneliert sein kann, und somit zwei identische oder unterschiedliche fünf-, sechs- oder siebengliedrige Ringe bilden, besonders bevorzugt Bis(mandelato)borat, Bis(salicylato)borat, Bis(oxalato)borat, Bis(glycolato)borat, Bis(malonato)borat, Bis(succinato)borat, Bis(maleinato)borat, Bis(catecholato)borat (die deprotonierten Reaktionsprodukte der Borsäure mit Mandelsäure, Salicylsäure, Oxalsäure, Glykolsäure, Malonsäure, Bernsteinsäure, Maleinsäure, Benzol-1,2-diol)

**[0023]** Handelt es sich bei dem Anion  $[B]^{a-}$  um ein organisches Sulfonat (Vb) oder Sulfat (Vc) so steht der Rest  $R^m$  bevorzugt für Methyl, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, p-Tolyl oder  $C_6F_{19}$ . Besonders bevorzugte organische Sulfonate (Vb) sind Trifluormethansulfonat (Triflat), Methansulfonat, Nonadecafluorononansulfonat (Nonafat) und p-Toluolsulfonat; besonders bevorzugte organische Sulfate (Vc) sind Methylsulfat, Ethylsulfat, n-Propylsulfat, i-Propylsulfat, Butylsulfat, Pentylsulfat, Hexylsulfat, Heptylsulfat, Octylsulfat, Nonylsulfat und Decylsulfat sowie längerkettige n-Alkylsulfate; Benzylsulfat, Alkylarylsulfat.

**[0024]** Handelt es sich bei dem Anion  $[B]^{a-}$  um ein Carboxylat (Vd), so steht der Rest  $R^n$  bevorzugt für Wasserstoff, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, Phenyl, Hydroxyphenylmethyl, Trichlormethyl, Dichlormethyl, Chlormethyl, Trifluormethyl, Difluormethyl, Fluormethyl oder unverzweigtes oder verzweigtes  $C_1$ - bis  $C_{12}$ -Alkyl, wie beispielsweise Methyl, Ethyl, 1-Propyl, 2-Propyl, 1-Butyl, 2-Butyl, 2-Methyl-1-propyl (Isobutyl), 2-Methyl-2-propyl (tert.-Butyl), 1-Pentyl, 2-Pentyl, 3-Pentyl, 2-Methyl-1-butyl, 3-Methyl-1-butyl, 2-Methyl-2-butyl, 3-Methyl-2-butyl, 2,2-Dimethyl-1-propyl, 1-Hexyl, 2-Hexyl, 3-Hexyl, 2-Methyl-1-pentyl, 3-Methyl-1-pentyl, 4-Methyl-1-pentyl, 2-Methyl-2-pentyl, 3-Methyl-2-pentyl, 4-Methyl-2-pentyl, 2-Methyl-3-pentyl, 3-Methyl-3-pentyl, 2,2-Dimethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-1-butyl, 3,3-Dimethyl-1-butyl, 2-Ethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-2-butyl, 3,3-Dimethyl-2-butyl, Heptyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl oder Dodecyl.

Besonders bevorzugte Carboxylate (Vc) sind Formiat, Acetat, Propionat, Butyrat, Valeriat, Benzoat, Mandelat, Trichloracetat, Dichloracetat, Chloracetat, Trifluoracetat, Difluoracetat, Fluoracetat. Weitere besonders bevorzugte Carboxylate (Vc) sind jene, welche formal durch Deprotonierung der folgenden Säuren entstehen und somit zu diesen konjugiert sind: Oxalsäure, Benzoesäure, Salicylsäure, Zitronensäure, Weinsäure, Ascorbinsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure, Sulfobernsteinsäure, Sulfobernsteinsäure Mono- oder Dialkylester - z.B. Sulfobernsteinsäure-bis-2-ethylhexylester, Glu-



consäuren, Glucuronsäuren, Mannonsäuren, Mannuronsäuren, Galactonsäuren, Galacturonsäuren, Fructonsäuren, Fructuronsäuren, Xylonsäuren, Alanin, Arginin, Asparagin, Asparaginsäure, Cystein, Glutamin, Glutaminsäure, Glycin, Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Prolin, Serin, Threonin, Tryptophan, Tyrosin, Valin gesättigte und/oder ungesättigte Fettsäuren und deren Gemische mit einer bis 26 Kohlenstoffatomen (C1 bis C26), z.B. Acrylsäure, Methacrylsäure, Isobuttersäure, Valeriansäure, Crotonsäure, Capronsäure, Caprylsäure, Caprinsäure, Pelargonsäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Margarinsäure, Arachinsäure, Behensäure, Palmitoleinsäure, Ölsäure, Elaidinsäure, Vaccensäure, Icosensäure, Cetoleinsäure, Linolensäure, Linolsäure, Sorbinsäure.

**[0025]** Handelt es sich bei dem Anion  $[B]^{a-}$  um ein (Fluoralkyl)fluorophosphat (Ve)  $[PF_x(C_yF_{2y+1-z}H_z)_{6-x}]^-$ , so ist z bevorzugt 0. Besonders bevorzugt sind (Fluoralkyl)fluorophosphate (Ve), bei denen  $z = 0$ ,  $x = 3$  und  $1 \leq y \leq 4$ , konkret  $[PF_3(CF_3)_3]^-$ ,  $[PF_3(C_2F_5)_3]^-$ ,  $[PF_3(C_3F_7)_3]^-$  und  $[PF_3(C_4F_9)_3]^-$ .

**[0026]** Handelt es sich bei dem Anion  $[B]^{a-}$  um ein Imid (Vf), (Vg) oder (Vh), so stehen die Reste  $R^0$  bis  $R^t$  unabhängig voneinander bevorzugt für Wasserstoff, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, Phenyl, Trichlormethyl, Dichlormethyl, Chlormethyl, Trifluormethyl, Difluormethyl, Fluormethyl oder unverzweigtes oder verzweigtes  $C_1$ - bis  $C_{12}$ -Alkyl, wie beispielsweise Methyl, Ethyl, 1-Propyl, 2-Propyl, 1-Butyl, 2-Butyl, 2-Methyl-1-propyl (Isobutyl), 2-Methyl-2-propyl (tert.-Butyl), 1-Pentyl, 2-Pentyl, 3-Pentyl, 2-Methyl-1-butyl, 3-Methyl-1-butyl, 2-Methyl-2-butyl, 3-Methyl-2-butyl, 2,2-Dimethyl-1-propyl, 1-Hexyl, 2-Hexyl, 3-Hexyl, 2-Methyl-1-pentyl, 3-Methyl-1-pentyl, 4-Methyl-1-pentyl, 2-Methyl-2-pentyl, 3-Methyl-2-pentyl, 4-Methyl-2-pentyl, 2-Methyl-3-pentyl, 3-Methyl-3-pentyl, 2,2-Dimethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-1-butyl, 3,3-Dimethyl-1-butyl, 2-Ethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-2-butyl, 3,3-Dimethyl-2-butyl, 4-Methyl-2-butyl, Heptyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl oder Dodecyl. Besonders bevorzugte Imide (Vf), (Vg) und (Vh) sind  $[F_3C-SO_2-N-SO_2-CF_3]^-$ ,  $[F_3C-SO_2-N-CO-CF_3]^-$ ,  $[F_3C-CO-N-CO-CF_3]^-$  und jene, in denen die Reste  $R^0$  bis  $R^t$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Phenyl, Trifluormethyl, Difluormethyl oder Fluormethyl stehen.

**[0027]** Handelt es sich bei dem Anion  $[B]^{a-}$  um organisches Phosphat (Vi),(Vj) oder organisches Phosphonat (Vk),(Vl) stehen die Reste  $R^u$  und  $R^v$  voneinander unabhängig bevorzugt für Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, Butyl, Phenyl und p-Tolyl. Besonders bevorzugte organische Phosphate (Vj) sind Dimethylphosphat, Diethylphosphat, Dibutylphosphat, Bis(2-ethylhexyl) phosphat, Diphenylphosphat, Dibenzylphosphat. Besonders bevorzugtes organisches Phosphonate (Vl) sind Dimethylphosphonat und Diethylphosphonat.

**[0028]** Handelt es sich bei dem Anion  $[B]^{a-}$  um einen Metallkomplex der allgemeinen Formeln (Vm),(Vn) oder (Vo), so ist  $M^{+v}$  besonders bevorzugt ausgewählt aus den Elementen Ag, Al, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Nd, Ni, Sn, Ti, W, V, in den Oxidationsstufen  $Ag^+$ ,  $Al^{+3}$ ,  $Cr^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Cr^{+6}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Mo^{+2}$ ,  $Mo^{+3}$ ,  $Mo^{+4}$ ,  $Mo^{+5}$ ,  $Nd^{+2}$ ,  $Nd^{+3}$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Ni^{+3}$ ,  $Sn^{+2}$ ,  $Sn^{+4}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $W^{+4}$ ,  $W^{+5}$ ,  $V^{+2}$ ,  $V^{+3}$ ,  $V^{+4}$  und  $V^{+5}$ . Jeder einzelne der Liganden X ist voneinander unabhängig besonders bevorzugt ausgewählt aus Fluorid, Chlorid, Bromid, Iodid, Thiocyanat, Dicyanamid, Acetylaceton; CO; Cyanid; Cyclopentadienyl; Dimethylglyoxim; Ethylendiamintetraacetat; Ethylendiamin; Succinat; Oxalat; Porphyrin.

**[0029]** Bevorzugte Kationen  $[A]^+$  sind jeweils quaternäre oder protonierte Ammonium-Kationen  $[R^1R^1R^2R^3N]^+$ , Phosphonium-Kationen  $[R^1R^1R^2R^3P]^+$  oder Guanidinium Kationen  $R^3R^3N(C=NR^1R^1)NR^2R^2$  mit den Resten  $R^1, R^1, R^2, R^2, R^3$  und  $R^3$ , welche unabhängig voneinander für Wasserstoff, lineares oder verzweigtes ( $C_1$ - $C_{20}$ )Alkyl, lineares oder verzweigtes ( $C_2$ - $C_{20}$ )Alkenyl, insbesondere Vinyl und Allyl, Cyclohexyl, Phenyl, Benzyl oder Toly stehen. Besonders bevorzugt sind dabei  $NH_4^+$ ; Guanidinium (protoniertes Guanidin); 1,1,3,3-Tetramethylguanidinium, 1,1,2,3,3-Pentamethylguanidinium, 1,1,2,2,3,3-Hexamethylguanidinium, Methylammonium, Ethylammonium, Propylammonium, Butylammonium, Hexylammonium, Octylammonium, Dimethylammonium, Diethylammonium, Dipropylammonium, Dibutylammonium, Dihexylammonium, Dioctylammonium, Diethylmethylammonium, Dipropylmethylammonium, Dibutylmethylammonium, Trimethylammonium, Triethylammonium, Tripropylammonium, Tributylammonium, Trihexylammonium, Trioctylammonium, Diethyldimethylammonium, Dipropyldimethylammonium, Dibutyldimethylammonium, Dihexyldimethylammonium, Dioctyldimethylammonium, Triethylmethylammonium, Tripropylmethylammonium, Tributylmethylammonium, Trihexylmethylammonium, Trioctylmethylammonium, Trimethylethylammonium, Trimethylpropylammonium, Trimethylbutylammonium, Trimethylhexylammonium, Trimethyloctylammonium, Tetramethylammonium, Tetraethylammonium, Tetrapropylammonium, Tetrabutylammonium, Tetrahexylammonium, Tetraoctylammonium, 2-Hydroxyethyl-trimethylammonium (Cholinium), O-Acetylcholinium, Tris-(2-Hydroxyethyl)-ammonium, Tris-(2-Hydroxyethyl)-methylammonium, Tris-(2-Hydroxyethyl)-ethylammonium, 2-Methoxyethyltrimethylammonium (O-Methyl-Cholinium), Tris-(2-Methoxyethyl)-ammonium, Tris-(2-Methoxyethyl)-methylammonium, Tris-(2-Methoxyethyl)-ethylammonium, Bis-(2-Methoxyethyl)-dimethylammonium, Triallylmethylammonium, Trimethylphosphonium, Triethylphosphonium, Tripropylphosphonium, Tributylphosphonium, Trihexylphosphonium, Trioctylphosphonium, Tetramethylphosphonium, Triethylmethylphosphonium, Tripropylmethylphosphonium, Tributylmethylphosphonium, Trihexylmethylphosphonium, Trioctylmethylphosphonium, Tetradecyl(trihexyl)phosphonium, Triisobutyl(methyl)phosphonium, Ethyl(tributyl)phosphonium, Octyl(tributyl)phosphonium, N-Decyl-N-methylpyrrolidinium, N-Octyl-N-methylpyrrolidinium, N-Hexyl-N-methylpyrrolidinium, N-butyl-N-methylpyrrolidinium, N-propyl-N-methylpyrrolidinium, N-ethyl-N-methylpyrrolidinium, N,N-dimethylpyrrolidinium, N-allyl-N-methylpyrrolidinium, N-Decyl-pyrrolidinium, N-Octyl-pyrrolidinium, N-Hexyl-pyrrolidinium, N-Butylpyrrolidinium, N-Propyl-pyrrolidinium, N-Ethyl-pyrrolidinium, N-Methylpyrrolidinium, N-Allyl-pyrrolidinium, Pyrro-

lidinium (protoniertes Tetrahydropyrrol), N-Decyl-N-methylmorpholinium, N-Octyl-N-methylmorpholinium, N-Hexyl-N-methylmorpholinium N-butyl-N-methylmorpholinium, N-propyl-N-methylmorpholinium, N-ethyl-N-methylmorpholinium, N,N-dimethylmorpholinium, N-allyl-N-methylmorpholinium, N-Decyl-morpholinium, N-Octyl-morpholinium, N-Hexyl-morpholinium N-Butylmorpholinium, N-Propyl-morpholinium, N-Ethyl-morpholinium, N-Methylmorpholinium, N-Allyl-morpholinium, Morpholinium (protoniertes 1,4-Oxazinan), N-Decyl-N-methylpiperidinium, N-Octyl-N-methylpiperidinium, N-Hexyl-N-methylpiperidinium N-butyl-N-methylpiperidinium, N-propyl-N-methylpiperidinium, N-ethyl-N-methylpiperidinium, N,N-dimethylpiperidinium, N-allyl-N-methylpiperidinium, N-Decylpiperidinium, N-Octyl-piperidinium, N-Hexyl-piperidinium N-Butyl-piperidinium, N-Propyl-piperidinium, N-Ethyl-piperidinium, N-Methylpiperidinium, N-Allyl-piperidinium, Piperidinium (protoniertes Hexahydropyridin).

Besonders bevorzugt sind weiters Imidazolium (protoniertes 1,3-Diazol), 1-Methylimidazolium, 1,2-Dimethylimidazolium, 1-Ethyl-imidazolium, 1-Vinylimidazolium, 1-Propyl-imidazolium, 1-iso-Propyl-imidazolium, 1-Allyl-imidazolium, 1-Butyl-imidazolium, 1-Ethyl-2-methylimidazolium, 1-Butyl-2-methylimidazolium, 1-Hexyl-imidazolium, 1-Octyl-imidazolium, 1,3-Dimethyl-imidazolium, 1,2,3-Trimethylimidazolium, 1-Ethyl-3-methyl-imidazolium, 1-Vinyl-3-methyl-imidazolium, 1-Vinyl-2,3-dimethyl-imidazolium, 1-Butyl-3-methylimidazolium, 1-Propyl-3-methylimidazolium, 1-iso-Propyl-3-methylimidazolium, 1-Allyl-3-methylimidazolium, 1-Propyl-2,3-dimethylimidazolium, 1-iso-Propyl-2,3-dimethylimidazolium, 1-Allyl-2,3-dimethylimidazolium, 1-Ethyl-2,3-dimethylimidazolium, 1-Butyl-2,3-dimethylimidazolium, 1-Hexyl-3-methylimidazolium, 1-Octyl-3-methylimidazolium, 1-Decyl-3-methylimidazolium, 1,3-Diethylimidazolium, 1,3-Dibutylimidazolium.

Weiters bevorzugt sind die protonierten Formen der starken Basen 1,5-Diazabicyclo[4.3.0]non-5-en (DBN); 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-en (DBU); 1,4-Diazabicyclo-[2.2.2]-octan (DABCO®); 1,8-Bis-(dimethylamino)-naphthalin (Proton Sponge®); N,N,N',N'-Tetramethylethylenediamin (TMEDA); 4,5-Bis-(dimethyl-amino)-fluoren; 1,8-Bis-(hexamethyltriaminophosphazenylnaphthalin).

**[0030]** Den beschriebenen ionischen Flüssigkeiten in einem Verfahren gemäß vorliegender Erfindung können weiters 5 - 95 Gew.% Metallsalze  $[M]_x^b[B]_y^a$  zugesetzt sein, wobei a,b,x,y voneinander unabhängig die Zahlen 1,2,3 oder 4 bedeuten und wobei das Produkt aus x und b gleich dem Produkt aus y und a ist. Bevorzugte Metallkationen sind dabei  $Cr^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Ni^{+3}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cs^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Zr^{4+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Sn^{4+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Zn^{2+}$  und  $Al^{3+}$ , besonders bevorzugte sind  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  und  $Al^{3+}$ .

**[0031]** Ionische Flüssigkeiten sind - im Sinne der anerkannten Literatur (z.B. Wasserscheid, Peter; Welton, Tom (Eds.); "Ionic Liquids in Synthesis", Verlag Wiley-VCH 2003; ISBN 3-527-30515-7; Rogers, Robin D.; Seddon, Kenneth R. (Eds.); "Ionic Liquids - Industrial Applications to Green Chemistry", ACS Symposium Series 818, 2002; ISBN 0841237891) - flüssige organische Salze oder Salzgemische bestehend aus organischen Kationen und organischen oder anorganischen Anionen, mit Schmelzpunkten von unter 100°C. In diesen Salzen können zusätzlich anorganische Salze gelöst sein und des weiteren auch molekulare Hilfsstoffe. Im Sinne dieser Anmeldung sehen wir die willkürlich mit 100°C festgelegte Grenze des Schmelzpunktes ionischer Flüssigkeiten in weiterem Sinne und schließen somit auch solche Salzschnmelzen ein, die einen Schmelzpunkt von über 100°C, aber unter 200°C haben. Sie unterscheiden sich nämlich ansonsten nicht in Ihren Eigenschaften. Ionische Flüssigkeiten weisen äußerst interessante Eigenschaften auf, wie beispielsweise einen sehr geringen bis nicht messbaren Dampfdruck, einen sehr großen Liquidusbereich, gute elektrische Leitfähigkeit und ungewöhnliche Solvatations-Eigenschaften. Diese Eigenschaften prädestinieren sie für den Einsatz in verschiedenen Bereichen technischer Anwendungen. So können sie beispielsweise als Lösungsmittel (bei organischer und anorganischer Synthese im Allgemeinen, bei der Übergangsmetallkatalyse, der Biokatalyse, der Phasentransfer-Katalyse, bei Mehrphasen-Reaktionen, in der Photochemie, in der Polymersynthese und der Nanotechnologie), als Extraktionsmittel (bei der flüssig-flüssig- und der flüssig-gasförmigen-Extraktion im Allgemeinen, der Entschwefelung von Rohöl, der Entfernung von Schwermetallen aus Abwässern, der Flüssigmembranextraktion), als Elektrolyte (in Batterien, Brennstoffzellen, Kondensatoren, Solarzellen, Sensoren, in der Galvanotechnik, in der elektrochemischen Metallbearbeitung, in der elektrochemischen Synthese im Allgemeinen, bei der elektroorganischen Synthese, der Nanotechnologie), als Schmierstoffe, als Thermofluidе, als Gele, als Reagenzien zur organischen Synthese, in der "Green Chemistry" (Ersatz für Volatile Organic Compounds), als Antistatika, in Spezialanwendungen der Analytik (Gaschromatographie, Massenspektroskopie, Kapillarzonenlektrophorese), als Flüssigkristalle, etc. eingesetzt werden. Bei der Anwendung von ionischen Flüssigkeiten mag die Optimierung der Eigenschaften für die jeweilige Anwendung in weiten Grenzen durch eine Variation der Struktur von Anion und Kation bzw. eine Variation ihrer Kombination erfolgen, was den ionischen Flüssigkeiten übrigens ganz allgemein die Bezeichnung "Designer Solvents" (siehe beispielsweise Freemantle, M.; Chem. Eng. News, 78, 2000, 37) eingebracht hat.

**[0032]** Da ionische Flüssigkeiten aus organischen Kationen und organischen oder anorganischen Anionen bestehen, weisen sie eine hohe Konzentration von Ladungsträgern auf und sind somit elektrisch leitend. Ionische Flüssigkeiten sind deshalb ganz außerordentlich gute Mikrowellenempfänger (siehe dazu Martinez-Palou R., Molecular Diversity (2010), 14, (1), 3-25 und Morris R.E., Angewandte Chemie, International Edition (2008), 47, (3), 442-444) mit extrem großen Absorptionskoeffizienten über einen sehr breiten Frequenzbereich.

Es wurde nun überraschender Weise gefunden, daß diese hervorragenden Eigenschaften trotz der i.A. hohen bis sehr

hohen Viskosität einer typischen Klebstoff-Formulierung vor und während des Klebevorgangs erhalten bleiben, wenn man ionische Flüssigkeiten der Klebstoffformulierung zusetzt. Weiters wurde gefunden, daß selbst ionische Flüssigkeiten mit großen, organischen Ionen - und daher verringerter Ladungsträgerdichte - nur unwesentlich schlechter absorbieren als solche mit kleinen Ionen und höherer Ladungsträgerdichte. Ionische Flüssigkeiten können daher ohne weiteres chemisch funktionalisiert werden, wobei insbesondere jene Funktionalitäten von Interesse sind, welche mit denen des Klebstoffes ident oder analog sind, sodaß die funktionalisierte ionische Flüssigkeit in die ausgehärtete Klebstoffmatrix einbindet und daher kein "Füllstoff sondern Teil der Matrix ist. Weiters wurde gefunden, daß bereits geringe Mengen an zugesetzter ionischer Flüssigkeit ausreichen, um dem Klebstoff hervorragende Mikrowellen Einkoppelungs-Eigenschaften zu geben, in der Regel genügen dazu bereits wenige Massenprozent.

**[0033]** Mit den nachfolgenden Beispielen werden besondere Ausführungsformen der Erfindung noch näher beschrieben.

### Beispiel 1

**[0034]** 3 Gramm der beiden ionischen Flüssigkeiten 1-Ethyl-3-methylimidazolium-methansulfonat ("EMIM-MeSO<sub>3</sub>", CAS 145022-45-3, Molmasse 206,3 g/mol) und Methyltriocetylammmonium-methansulfonat ("TOMA-MeSO<sub>3</sub>", CAS 84679-79-8, Molmasse 463,8 g/mol) wurden unter starkem Rühren in einem 10ml Quarz-Mikrowellengefäß bei 2,45 GHz und konstanter Leistung von 10W und 50W mit Mikrowelle in einem *Anton Paar Monowave 300* bestrahlt. Mittels einer Fiber-Optik-Sonde wurde der Temperatur-Zeitverlauf gemessen, wobei die in Fig. 1 gezeigten Resultate erhalten wurden.

In Fig. 1 ist das Ergebnis der Bestrahlung von je 3 g EMIM-MeSO<sub>3</sub> und TOMA-MeSO<sub>3</sub> bei 10W Mikrowellen-Leistung gezeigt. Die obere Kurve bezieht sich dabei auf TOMA-MeSO<sub>3</sub>, die untere auf EMIM-MeSO<sub>3</sub>.

In der Fig. 2 ist das Ergebnis der Bestrahlung von je 3 g EMIM-MeSO<sub>3</sub> und TOMA-MeSO<sub>3</sub> bei 50W Mikrowellen-Leistung, wobei bei Erreichen von 300°C die Bestrahlung abgebrochen wurde. Die linke Kurve betrifft dabei EMIM-MeSO<sub>3</sub>, die rechts davon TOMA-MeSO<sub>3</sub>.

Während EMIM-MeSO<sub>3</sub> eine sehr gut wasserlösliche ionische Flüssigkeit mit aromatischem Kation und eher niedriger Viskosität ist (11 mPas @ 100°C), ist TOMA-MeSO<sub>3</sub> rein aliphatisch, hydrophob und zeigt - u.A. auch wegen der großen Molmasse - deutlich höhere Viskosität (83 mPas @ 100°C). Wie aus der Fig. 1 und aus der Fig. 2 ersichtlich ist, zeigen beide ionischen Flüssigkeiten trotz des großen Unterschiedes in ihren Molmassen und Viskositäten nahezu dasselbe hervorragende Mikrowellen-Einkoppelungsverhalten, welches damit also kaum von der Ladungsträgerdichte und der Struktur der Kationen abhängig ist.

### Beispiel 2

**[0035]** Die folgenden drei Proben wurden unter denselben Bedingungen wie im Experiment 1 bei konstanten 50W mit Mikrowelle bestrahlt:

1. 3 ml 1,4-Dioxan
2. 100 mg PE193 (ein Polybutadien mit 30-Gewichtsprozent Kohlenstoff-Partikel) als feines Pulver, suspendiert in 3 ml 1,4-Dioxan;
- 3.5 mg TOMA-MeSO<sub>3</sub> gelöst in 3ml 1,4-Dioxan

Das 1,4-Dioxan diente dabei als einigermaßen mikrowellentransparentes Lösungs- bzw. Suspensionsmedium, welches in der Lage ist die ionische Flüssigkeit zu lösen. Fig. 3 zeigt die Erwärmungsprofile der drei Proben: Sowohl das Lösungsmittel 1,4-Dioxan als auch das mit Kohlenstoff-Partikeln versetzte Polymer zeigen eine mäßige Mikrowellen-Einkoppelung. Im Vergleich zu den 30 mg im Polymer enthaltenen Kohlenstoff-Partikeln verhalten sich nur 5 mg der ionischen Flüssigkeit TOMA-MeSO<sub>3</sub> dagegen völlig anders und führen zu einer deutlich schnelleren Erwärmung. Dies geht aus Fig. 3 hervor, die einen Vergleich der Erwärmungsprofile eines mit Kohlenstoff-Partikeln (Ruß) versetzten Polymers mit einer ionischen Flüssigkeit zeigt. Die oberste Kurve ist dabei dem TOMA-MeSO<sub>3</sub> zugeordnet, die mittlere Kurve dem Pe 193 und die unterste Kurve dem Dioxan.

### Beispiel 3

**[0036]** Handelsüblicher Schmelzkleber ("UHU Klebepatronen", Herstellernummer 47865, UHU GmbH & Co. KG) wurde bei 200°C im Trockenschrank verflüssigt und mit 5%w derselben ionischen Flüssigkeiten wie in Beispiel 1 beschrieben (EMIM MeSO<sub>3</sub> und TOMA MeSO<sub>3</sub>) homogen vermischt. Die flüssigen Proben wurden in zylindrische 10mL Mikrowellengefäße gefüllt und wieder auf Raumtemperatur abgekühlt. Danach wurden die Proben in einem single-mode Mikrowellengerät (Monowave 300, Anton Paar GmbH) bei einer konstanten Mikrowellenleistung von 50 W über einen Zeitraum

von 5 min bestrahlt, die Temperatur wurde an der Außenwand der Mikrowellengefäße mit Hilfe eines IR Sensors gemessen. In Fig. 4 sind die Erwärmungsprofile der einzelnen Bestrahlungsexperimente dargestellt: Nach 5 Minuten betragen die an der Gefäßwand gemessenen Temperaturen 70°C (unbehandelter Schmelzkleber), 170 °C (5%w EMIM MeSO<sub>3</sub>) und 105 °C (5%w TOMA MeSO<sub>3</sub>). Obwohl der Schmelzkleber auch ohne Additiv durch Mikrowellenstrahlung aufgeheizt werden kann, ist jedoch deutlich ersichtlich, dass die Zugabe von ionischen Flüssigkeiten zu signifikant höheren Heizraten führt. Im Fall von EMIM MeSO<sub>3</sub>, das bei Raumtemperatur als Flüssigkeit vorliegt, sind die Heizraten noch schneller als bei TOMA MeSO<sub>3</sub>, das erst ab ca. 60 °C zu schmelzen beginnt. Sobald TOMA MeSO<sub>3</sub> geschmolzen ist erhöht sich auch die Heizrate dieser Mischung (siehe Erwärmungsprofil für TOMA MeSO<sub>3</sub> in Fig. 4). Proben, die Mikrowellenstrahlung ausgesetzt werden erwärmen sich durch direkte Interaktionen mit dem Mikrowellenfeld ("in-core heating") was dazu führt, dass die Probe von innen nach außen erwärmt wird. Bei konventionellem Heizen passiert der Wärmeeintrag über eine externe Heizquelle zuerst auf das Probengefäß und erst in weiterer Folge auf die zu beheizende Probe. Deshalb ist davon auszugehen, dass die Temperatur, die an der Außenwand mit einem IR Sensor gemessen wird die tatsächlichen Temperaturbedingungen nur zeitverzögert wiedergeben kann und die Temperatur im Inneren höher ist als außen an der Gefäßwand. Nach den Versuchen mit der Mikrowelle wurden die drei Proben erneut konventionell bei 200°C im Trockenschrank verflüssigt und es wurden Klebeversuche mit Glas (handelsübliche Objektträger für die optische Mikroskopie) und Papier (handelsübliches Kopierpapier) durchgeführt, wobei jeweils einige Tropfen der flüssigen Schmelzkleber zwischen zwei Schichten der Probematerialien aufgetragen wurden, manuell Druck auf die Probematerialien aufgebracht wurde (Anpressen) und wenige Minuten bis zur Abkühlung gewartet wurde. Die haptisch feststellbare Klebekraft des mit ionischer Flüssigkeit behandelten Schmelzklebers zeigte keinen Unterschied im Vergleich zur unbehandelten Originalprobe.

#### Beispiel 4

**[0037]** Um das mikrowelleninduzierte Verschweißen thermoplastischer Kunststoffe mittels ionischer Flüssigkeiten zu untersuchen, wurden handelsübliche Vakuum-Siegel-Folien herangezogen, wie sie z.B. zum Abpacken von Lebensmitteln unter Vakuum verwendet werden (thermisches Vakuum-Siegeln, "Vakuuieren"). Hierfür wurde ein Tropfen EMIM MeSO<sub>3</sub> zwischen zwei Folienstücke (75 × 25mm) eingebracht und zwischen mikrowellentransparenten Glasplatten fixiert, um einen gewissen Anpressdruck aufzuprägen und sicherzustellen, daß sich die Folien berühren. Die schematische Darstellung des Versuchsaufbaues ist in Fig. 5 dargestellt (① Glasplatten, ② thermoplastische Kunststoff-Folien, ③ EMIM MeSO<sub>3</sub>). Das zu bestrahlende System wurde in einer im freien Handel erhältlichen Haushaltsmikrowelle (Samsung ME711K, Samsung Electronics U.K. Ltd.) bestrahlt, welche bei einer Frequenz von 2450 MHz betrieben wird. Die Mikrowellenleistung des Gerätes kann zwischen 100 und 800 W stufenweise frei gewählt werden, ein Drehteller im Inneren der 20 L Kavität sorgt für eine einigermaßen homogene Verteilung der Mikrowellenstrahlung auf die Proben. In einer ersten Versuchsdurchführung wurden die Folienstücke ohne ionische Flüssigkeit zwischen den beiden Glasplatten in Kontakt gebracht und mit einer Magnetronleistung von 800 W für 150 s Sekunden bestrahlt. Es konnte festgestellt werden, dass die thermoplastischen Folien nicht miteinander verschmolzen waren, obwohl das bestrahlte System als Ganzes leicht erwärmt wurde. In einer weiteren Versuchsdurchführung wurde wie in Fig. 5 dargestellt ein Tropfen EMIM MeSO<sub>3</sub> zwischen die beiden Folien eingebracht, diese durch die beiden Glasplatten in Kontakt gebracht und für nur 30 s bei derselben Mikrowellenleistung wie zuvor (800 W) bestrahlt. Nach der Bestrahlung waren die thermoplastischen Folien genau an der Stelle miteinander verschweißt, an der zuvor der Tropfen ionische Flüssigkeit aufgetragen wurde. Es ist also möglich den Tropfen der ionischen Flüssigkeit innerhalb kürzester Zeit selektiv so stark zu erhitzen, dass die beiden Folienstücke miteinander verschweißt werden. Jene Bereiche der Thermoplaste an denen kein EMIM MeSO<sub>3</sub> aufgetragen wurde bleiben unverändert, also nicht miteinander verschmolzen.

**[0038]** Da es somit möglich ist, die Klebestelle gezielt extrem schnell und quasi "auf Kommando" zu erhitzen ohne das zu klebende, mikrowellentransparente Material zu erwärmen, können auch solche Materialien verklebt werden, die die genannten hohen Temperaturen nicht vertragen würden.

**[0039]** Es müssen nun im Gegensatz zu den weiter oben beschriebenen Partikel-basierten Mikrowellen absorbierenden Materialien keine großen Mengen im mehrfachen 10% Bereich mehr zugesetzt werden, sondern es reichen Mengen im Bereich von 0,01 - 15%w, bevorzugt von 0,01 - 5%w.

Da die meisten ionischen Flüssigkeiten farblos bis schwach gelb sind und in homogener Phase eingebunden werden können, stören Sie das optische Erscheinungsbild im Gegensatz zu den meist schwarzen Partikeln nicht.

**[0040]** Geeignete ionische Flüssigkeiten können chemisch funktionalisiert sein, wobei insbesondere jene Funktionalitäten von Interesse sind, welche mit denen der Klebstoffmonomere ident oder chemisch analog sind, sodass die funktionalisierte ionische Flüssigkeit in die ausgehärtete Klebstoffmatrix einbindet und daher kein "Füllstoff" sondern Teil der Matrix ist und zu deren Festigkeit beiträgt. Solche funktionalisierte ionische Flüssigkeiten können potentiell auch als Klebstoffmonomer in Reaktivklebern verwendet werden, sodass beim Aushärten eine polymere ionische Flüssigkeit entsteht.

**[0041]** Besonders bevorzugte chemische Funktionalisierungen sind -OR<sup>c</sup>, -SR<sup>c</sup>, -NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, -COR<sup>c</sup>, -COOR<sup>c</sup>, -CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>,

Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin

$R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $C_1$ - $C_6$ -Alkyl,  $C_1$ - $C_6$ -Halogenalkyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, TolyI oder Benzyl stehen.

**[0042]** Prinzipiell können den weiter oben beschriebenen Klebstoffen ganz allgemein auch alle Arten von polymeren ionische Flüssigkeiten gemäß vorliegender Erfindung als Mikrowellenempfänger zugesetzt werden, sofern diese im Klebstoffgemisch löslich sind bzw. sich darin gelieren lassen und somit homogen verteilt sind.

Die ionischen Flüssigkeiten können im Klebstoffgemisch gelöst oder geliert sein, kolloidal vorliegen oder emulgiert sein. Sie können auch als Feststoffpartikel suspendiert sein, wenn diese z.B. einen Schmelzpunkt haben, der über der gerade herrschenden Umgebungstemperatur liegt, sich aber während des Klebprozesses durch Temperaturanstieg verflüssigen. Dieser Temperaturanstieg mag Mikrowellen induziert sein oder konventionell herbeigeführt werden oder von der Reaktionswärme stammen.

**[0043]** Die ionischen Flüssigkeiten können Reinstoffe oder Gemische verschiedener ionischer Flüssigkeiten sein und/oder es können auch zusätzlich organische oder anorganische Salze darin gelöst sein, um z.B. die Ladungsträgerdichte zu erhöhen und das Mikrowellen-Einkoppelungsverhalten zu steigern.

**[0044]** Die ionischen Flüssigkeiten können auch als dünne Schicht zwischen zwei zu verklebenden, thermoplastischen Werkstoffen oder einem zu verklebenden, thermoplastischen Werkstoff und einem anderen Werkstoff aufgetragen bzw. eingebracht oder eingespritzt werden, um die oder den Thermoplasten zum Schmelzen zu bringen und somit einen Verschweißungsprozeß auszuführen.

**[0045]** Bei all den beschriebenen Vorgängen ist der korrekte Anpressdruck der Werkstücke gegeneinander von entscheidender Bedeutung.

**[0046]** Durch die genannten Vorteile ist es möglich mit ionischen Flüssigkeiten oder funktionalisierten ionischen Flüssigkeiten versetzte Klebstoffe "auf Kommando", lokal begrenzt, sehr präzise und sehr schnell auf hohe Temperaturen zu bringen, ohne die ganzen Werkstücke erhitzen zu müssen. Dies schont die Werkstücke, beschleunigt den Klebevorgang, spart Energie und führt bei Reaktivklebstoffen zu höheren Endfestigkeiten. Klebeverbindungen können auch an unzugänglichen Stellen realisiert werden, wenn die Kleber z.B. beim Zusammenbau eines komplexen Werkstückes bereits mit "eingebaut" werden und dann erst später durch Mikrowellenbestrahlung aktiviert werden können. Ein konventionelles Verfahren dieser Art wird z.B. im Automobilbau verwendet ("Punktschweißkleben"), wobei die zu klebenden Teile samt Klebstoff mittels Punktschweißen fixiert werden, dann aber das ganze Werkstück erhitzt werden muß um den Klebevorgang zu aktivieren und die hohe Festigkeit zu erreichen.

*Hot-Melt* Klebeverbindungen können später rasch und schonend gelöst werden, ohne das ganze Werkstück zu erhitzen.

**[0047]** Durch Verwendung eines Mikrowellen-Lasers ("MASER") ist es möglich, den mit ionischer Flüssigkeit ausgestatteten Klebstoff räumlich aufgelöst zu aktivieren und dadurch z.B. 2D und 3D-strukturierte und/oder extrem kleine Klebeverbindungen zu erzeugen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden eines thermoplastischen Werkstoffs, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen zumindest eines thermoplastischen Werkstoffs,
- Auftragen einer ionischen Flüssigkeit  $[A]^+_a[B]^{a-}$ , wobei

$[A]^+$  für ein Kation,

$[B]^{a-}$  für ein Anion und

a für eine ganze Zahl steht,

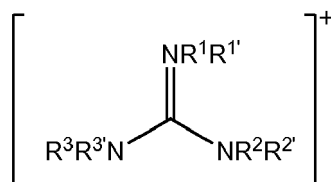
und die ionische Flüssigkeit zwischen dem zu verklebenden, thermoplastischen Werkstoff und einem anderen Werkstoff aufgetragen wird, und

- Bestrahlung mittels Mikrowellen, um den zumindest einen thermoplastischen Werkstoff zum Schmelzen zu bringen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der andere Werkstoff ein zweiter thermoplastischer Werkstoff ist.

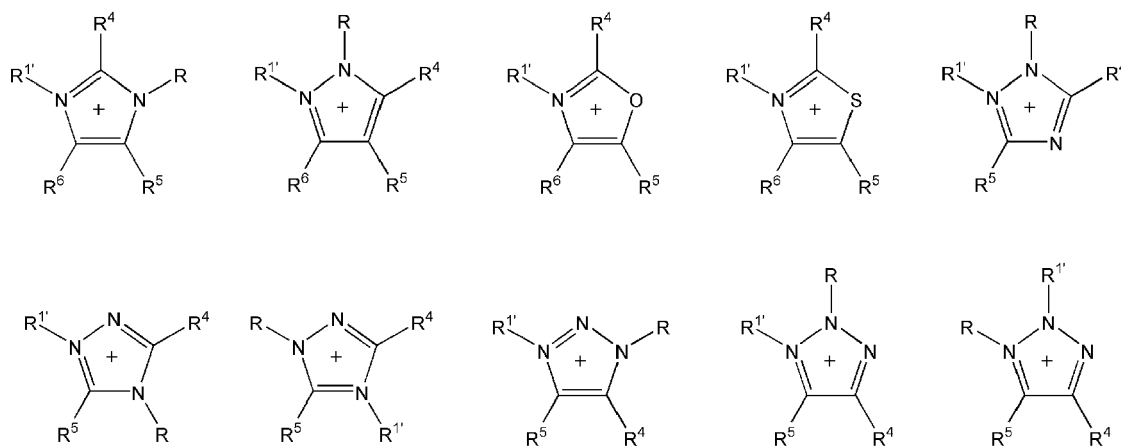
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die ionische Flüssigkeit Aufgetragen wird durch Einbringen oder Einspritzen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die ionische Flüssigkeit als dünne Schicht aufgetragen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Druck ausgeübt wird, mit dem die Werkstoffe aneinander gepresst werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der zumindest eine thermoplastische Werkstoff beim Bestrahlen lokal begrenzt erhitzt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**  $[A]^+$  für ein Ammonium-Kation  $[R^1R^1R^2R^3N]^+$ , ein Phosphonium-Kation  $[R^1R^1R^2R^3P]^+$ , ein Sulfonium-Kation  $[R^1R^1R^2S]^+$ , ein heteroaromatisches Kation oder ein Guanidinium Kation  $R^3R^3N(C=NR^1R^1)NR^2R^2'$  der Formel

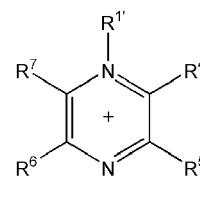
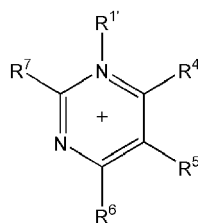
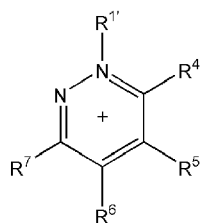
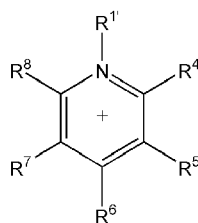


steht, worin  $R^1, R^1, R^2, R^2'$  und  $R^3, R^3'$  für Wasserstoff oder organische Reste stehen, z.B. jeweils unabhängig voneinander für Wasserstoff, oder unsubstituiertes Alkyl, Alkenyl, Alkynyl, Cycloalkyl, Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, wie z.B. Heteroaryl, stehen, wobei die 7 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert oder substituiert sein können durch ein oder mehr Halogen und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, wie Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin  $R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Halo $(C_1-C_6)$ alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen; oder zwei der Reste  $R^1, R^1, R^2, R^2', R^3, R^3'$  bilden gemeinsam mit dem Heteroatom, an welches sie gebunden sind, einen gesättigten oder ungesättigten Ring aus, der unsubstituiert oder substituiert ist, und wobei jede Kohlenstoffkette durch ein oder mehrere Heteroatome ausgewählt aus der Gruppe O, S, NH oder  $N(C_1-C_4)$ Alkyl unterbrochen sein kann.

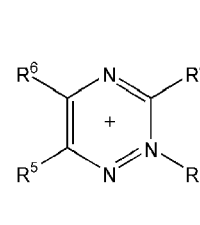
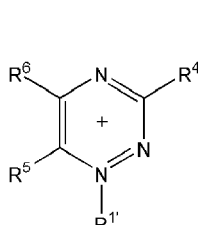
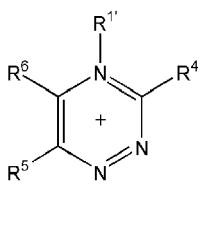
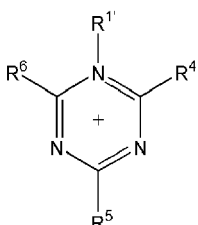
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heterocyclrest ungesättigt ist und insbesondere ausgewählt ist aus einem 5- oder 6-gliedrigen Heteroaromat, der mindestens ein Stickstoffatom sowie gegebenenfalls ein Sauerstoff- oder Schwefelatom aufweist, und der unsubstituiert oder substituiert ist und/oder anneliert ist, insbesondere ausgewählt aus der Gruppe der Formel



5

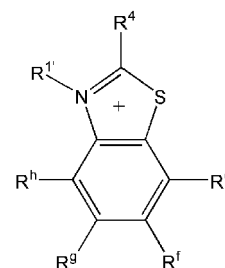
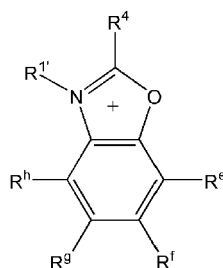
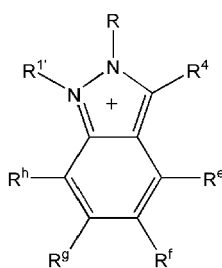
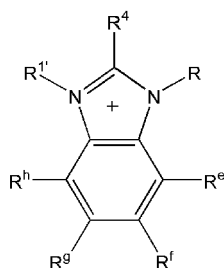


10



15

20



25

worin

30

R, R<sup>1'</sup> unabhängig voneinander Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)Alkyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkyl, (C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub>)Alkenyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind, oder substituiert durch

35

ein oder mehrere Halogenreste, und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, CC<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)Cycloalkyl, Halogen, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, wobei

40

R<sup>c</sup> und R<sup>d</sup> unabhängig voneinander für Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Halo(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen;

45

R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup> unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, Nitro, Cyano, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, (C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)Alkyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkyl, (C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub>)Alkenyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, bedeuten, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind, oder substituiert durch

50

ein oder mehrere Halogen und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)Cycloalkyl, Halogen, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, wobei R<sup>c</sup> und R<sup>d</sup> unabhängig voneinander für Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Halo(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl,

55

oder  
zwei der Reste R, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>, welche benachbart sind, bilden gemeinsam mit dem Atom, an welchem sie gebunden sind, einen Ring aus, wobei dieser ungesättigt oder gesättigt, insbesondere aromatisch, unsubstituiert oder substituiert sein kann und wobei die durch die betreffenden Reste gebildete Kohlenstoffkette durch ein oder mehrere Heteroatome ausgewählt aus der Gruppe O, S, N, NH oder N(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)Alkyl unterbrochen sein kann;

R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup>, R<sup>g</sup>, R<sup>h</sup> unabhängig voneinander Wasserstoff, Alkyl-, Alkenyl-, Alkyl-, Cycloalkyl-, Cycloalkenyl-, Aryl- oder Heteroarylreste, bedeuten, wobei die 7 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander ein oder mehrere Halogenreste tragen können und/oder 1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)Alkyl, Aryl, Heteroaryl, (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>)Cycloalkyl, Halogen, OR<sup>c</sup>, SR<sup>c</sup>, NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, COR<sup>c</sup>, COOR<sup>c</sup>, CO-NR<sup>c</sup>R<sup>d</sup>, Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Ep-

oxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, wobei  $R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Halo $(C_1-C_6)$ alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl bedeuten.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**  $[B]^{a-}$  ausgewählt aus:

- Fluorid, Chlorid, Bromid, Iodid, Dicyanamid, Thiocyanat; Perchlorat, Hexafluorophosphat, Nitrit, Nitrat, Sulfat, Hydrogensulfat, Carbonat, Hydrogencarbonat, Alkylcarbonat, Methylcarbonat, Arylcarbonat; Phosphat; Hydrogenphosphat; Dihydrogenphosphat; Sulfamat  $H_2N-SO_3^-$ ; deprotoniertes Acesulfame (6-methyl-2,2-dioxo-oxathiazin-4-olat), deprotoniertes Saccharine (1,1-Dioxo-3-one-1,2-benzothiazolate), Cyclamate (deprotonierte Cyclohexanesulfamidsäure),

- ein tetrasubstituiertes Borat der allgemeinen Formel (Va)  $[BR^iR^jR^kR^l]^-$ , worin  $R^i$  bis  $R^l$  unabhängig voneinander für Fluor oder  $(C_1-C_{30})$ Alkyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl,  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind oder substituiert durch ein oder mehr Halogen und/oder

1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe  $(C_1-C_{30})$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin  $R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Halo  $(C_1-C_6)$ alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen;

oder

zwei der Reste  $R^i$  bis  $R^l$  bilden gemeinsam mit dem Bor-Atom, an welchem sie gebunden sind einen fünf-, sechs- oder siebengliedrigen Ring aus, wobei dieser gesättigt oder ungesättigt, unsubstituiert oder substituiert sein kann und wobei die durch die betreffenden Reste gebildete Kohlenstoffkette durch ein oder mehrere Heteroatome ausgewählt aus der Gruppe O, S, N, NH oder N- $C_1-C_4$ -Alkyl unterbrochen sein kann,

oder

- organisches Sulfonat der allgemeinen Formel (Vb)  $[R^m-SO_3]^-$  oder organisches Sulfat der allgemeinen Formel (Vc)  $[R^m-OSO_3]^-$ , worin

$R^m$  für  $(C_1-C_{30})$ Alkyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl,  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl steht, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind oder substituiert durch

ein oder mehr Halogen, und/oder

1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe  $(C_1-C_{30})$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin  $R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Halo $(C_1-C_6)$ alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen;

- Carboxylat der allgemeinen Formel (Vd)  $[R^n-COO]^-$ , worin  $R^n$  für Wasserstoff oder  $(C_1-C_{30})$ (Alkyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl,  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, steht, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind, oder substituiert durch

ein oder mehrere Halogen, und/oder

1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe  $(C_1-C_{30})$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin  $R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Halo $(C_1-C_6)$ alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen;

oder

- Carboxylat, welches formal durch Deprotonierung einer oder gegebenenfalls auch mehrerer Carbonsäuregruppen aus Fruchtsäuren, Zuckersäuren, Aminosäuren, Fettsäuren, flüchtigen Säuren und Harzsäuren abstammt bzw. welches zu diesen Säuren konjugiert ist;

- ein (Fluoralkyl)fluorophosphat der allgemeinen Formel (Ve)  $[PF_x(C_yF_{2y+1-z}H_z)_{6-x}]^-$ , wobei  $1 \leq x \leq 6$ ,  $1 \leq y \leq 8$  und



$0 \leq z \leq 2y+1$ ;

oder

- ein Imid der allgemeinen Formeln (Vf)  $[R^0-SO_2-N-SO_2-R^0]^-$ , (Vg)  $[R^q-SO_2-N-CO-R^q]^-$  oder (Vh)  $[R^s-CO-N-CO-R^t]^-$ , worin

$R^0$  bis  $R^t$  unabhängig voneinander für Wasserstoff oder  $(C_1-C_{30})$ Alkyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl,  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl, Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl, steht, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert sind oder substituiert durch ein oder mehrere Halogen und/oder

1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe  $(C_1-C_{30})$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin  $R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $(C_1-C_6)$ Alkyl, Halo $(C_1-C_6)$ alkyl, Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen;

- ein organisches Phosphat der allgemeinen Formel (Vi)  $[R^u-OPO_3]^{2-}$  oder (Vj)  $[R^uO-PO_2-OR^v]^-$  oder organisches Phosphonat der allgemeinen Formel (Vk)  $[R^u-PO_3]^{2-}$  oder (Vl)  $[R^u-PO_2-OR^v]^-$ , worin

$R^u$  und  $R^v$  unabhängig voneinander für Wasserstoff oder  $(C_1-C_{30})$ Alkyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkyl,  $(C_2-C_{30})$ Alkenyl,  $(C_3-C_{12})$ Cycloalkenyl, Aryl oder Heteroaryl stehen, wobei die 6 letztgenannten Reste jeweils unabhängig voneinander unsubstituiert oder substituiert sind durch

ein oder mehr Halogen und/oder

1 bis 3 Reste ausgewählt aus der Gruppe  $(C_1-C_{30})$ Alkyl, Aryl, gesättigtes oder ungesättigtes Heterocycl, insbesondere Heteroaryl,  $(C_3-C_7)$ Cycloalkyl, Halogen,  $OR^c$ ,  $SR^c$ ,  $NR^cR^d$ ,  $COR^c$ ,  $COOR^c$ ,  $CO-NR^cR^d$ , Acrylat, Methacrylat, Cyanacrylat, Epoxid, Vinyl, Vinylether, Vinylester, Styrol, Allyl, Phenol, Alkylphenol, Keton, Amidoamin, Harnstoff, Urethan, Imidazol, Benzimidazol, Isocyanat, Dicarbonsäureanhydrid, Resorcin, Melamin, Siloxan, Alkoxysiloxan, worin  $R^c$  und  $R^d$  unabhängig voneinander für Wasserstoff,  $C_1-C_6$ -Alkyl,  $C_1-C_6$ -Halogenalkyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Toly oder Benzyl stehen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anion  $[B]^a$  ein Komplex aus einem zentralen Metallatom  $M^{+v}$  der Oxidationszahl  $v = 1, 2, 3, 4, 5$  oder 6 und Liganden  $X^-$ , z.B. ein Komplex der allgemeinen Formel  $[M^{+v}X_{v+1}]^-$  (Vm) oder  $[M^{+v}X_{v+2}]^{2-}$  (Vn) oder  $[M^{+v}X_{v+3}]^{3-}$  (Vo), worin

$M^{+v}$ , ausgewählt ist aus den Elementen der Übergangsmetalle,

insbesondere ausgewählt aus den Elementen Ag, Al, Ce, Cs, Cr, Co, Cu, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Ir, Fe, Mn, Mo, Nd, Ni, Pt, Pr, Re, Rh, Rb, Ru, Sm, Sn, Ta, Tb, Tm, Ti, W, V und Y, insbesondere in den Oxidationsstufen  $Ag^+$ ,  $Al^{+3}$ ,  $Ce^{+2}$ ,  $Ce^{+3}$ ,  $Ce^{+4}$ ,  $Cs^{+1}$ ,  $Cr^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Cr^{+6}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Co^{+3}$ ,  $Cu^{+1}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Dy^{+3}$ ,  $Er^{+2}$ ,  $Eu^{+3}$ ,  $Eu^{+3}$ ,  $Gd^{+2}$ ,  $Gd^{+3}$ ,  $Ho^{+2}$ ,  $Ho^{+3}$ ,  $Ir^{+4}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mn^{+3}$ ,  $Mo^{+2}$ ,  $Mo^{+3}$ ,  $Mo^{+4}$ ,  $Mo^{+5}$ ,  $Nd^{+2}$ ,  $Nd^{+3}$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Ni^{+3}$ ,  $Pt^{+4}$ ,  $Pr^{+2}$ ,  $Pr^{+3}$ ,  $Re^{+4}$ ,  $Re^{+5}$ ,  $Re^{+6}$ ,  $Rh^{+2}$ ,  $Rh^{+3}$ ,  $Rb^{+4}$ ,  $Ru^{+3}$ ,  $Ru^{+4}$ ,  $Sn^{+2}$ ,  $Sn^{+4}$ ,  $Sm^{+2}$ ,  $Sm^{+3}$ ,  $Ta^{+5}$ ,  $Tb^{+3}$ ,  $Tm^{+3}$ ,  $Ti^{+2}$ ,  $Ti^{+3}$ ,  $W^{+4}$ ,  $W^{+5}$ ,  $V^{+2}$ ,  $V^{+3}$ ,  $V^{+4}$ ,  $V^{+5}$ ,  $Y^{+2}$  und  $Y^{+3}$ , worin

jeder einzelne der Liganden  $X$  voneinander unabhängig insbesondere ausgewählt ist aus: Fluorid, Chlorid, Bromid, Iodid, Thiocyanat, Dicyanamid, Nitrit; Nitrat; Acetylaceton; Acyl; Adenin; 2,2'-Azobisisobutyronitril; Alanin; Allyl; Allyloxycarbonyl; Wasser; Aryl; Arginin; Asparagin; Aspartat; BIABN; Biotinyl; 2,2'-bis(diphenyl-phosphino)-6,6'-dimethoxy-1,1'-biphenyl, 2,2'-Binaphtyldiphenyldiphosphin; 1,2-Bis[4,5-dihydro-3H-binaphtho[1,2-c:2',1'-e]phosphepino]benzen, 1,1'-Bis[4,5-dihydro-3H-dinaphtho[1,2-c:2',1'-e]phosphepino]ferrocen; 4,4'-Di-tert-butyl-4,4',5,5'-tetrahydro-3,3'-bis-3H-di-naphtho[2,1-c:1',2'-e]phosphepin; BINAL; 4,5-Dihydro-3H-dinaphtho[2,1-c:1',2'-e]phosphepin; 2,2'-Binaphtyldiol; Bis-tert-butyl-bipyridin; Benzylmethylphenylphosphin; Benzyl; tert-Butoxycarbonyl; Bis(2-((S)-4-iso-propyl-4,5-dihydrooxazol-2-yl)phenyl)amin; Bis(2-((S)-4-tert-butyl-4,5-dihydrooxazol-2-yl)phenyl)amin; 1,2-Bis(2,5-diethyl-phospholano)-ethan; Butoxy-carbonyl-4-diphenylphosphino-2-diphenylphosphino-methyl-pyrrolidin; 2,2'-Bipyridin; Benzoyl; Benzylloxycarbonyl; CO; Cycloheptatrienyl; Citrullin; Citrat; Cyanid; Cyclooctadien; Cyclooctatetraen; Cyclopentadienyl; Pentamethylcyclopentadienyl; Cyclohexyl; Cytidin; Cystein; Cytosin; Dibenzilidenacetone; O-Isopropyliden-2,3-dihydroxy-1,4-bis(diphenylphosphino)butan; (1R,2R)-Bis [(2-methoxyphenyl)phenylphosphino]ethan; 4-Dimethylaminopyridin; Dimethylglyoxim Dipivaloylmethanat; Dess-Martin-Periodinan; 1,4,7,10-Tetraaza-cyclododecan-1,4,7,10-tetraacetat; Diphenylphosphinylethan; Diphenylphosphinylmethan; Diphenylphosphinylpropan; desoxy-Ribose; Diethylentriamin-Pentaacetat; Bis(2,5-dimethylphospholano)-benzene; Ethylendiamintetraacetat; Ethylendiamin; Fluorenylmethoxycarbonyl; 7,7-dimethyl-1,1,1,2,2,3,3-heptafluorooctan-4,6-dionato; Galactose; Galactosamin; N-Acetylgalactosamin, Glycolyl; Glucose; Glucosamin, N-Acetyl-Glucosamin, Glutamin, Glutamat, Glycin, Guanin; Guanotin; Hämoglobin; Hexafluoroacetylacetonat; Histidin; Hexamethylphosphorsäuretriimid; Hydroxyprolin; Isoleucin; Leucin; Lysin; 2,2'-Bis[(N,N-dimethylamino)(phenyl)methyl]-1,1'-bisdi-cyclohexyl-phosphino]ferrocen; Myoglobin; Methionin; Methämoglobin; Metmyoglobin; 3,5-Dioxa-4-phosphacyclohepta[2,1-a;3,4-a']dinaphthalen-4-yl)dimethylamin; Methylphenyl-n-propyl phosphin; Methylsulfon; Bicyclo[2.2.1]hep-

ta-2,5-; Neuraminsäure; N-Acetyl-Neuraminsäure; N-Glycolyl-Neuraminsäure; 2,3-Bis(diphenylphosphino)-bicyclo[2.2.1]hept-5-en; Nitrilo-triessigsäure; Ornithin; Succinat; Oxalat; Phenyl o-anisylmethylphosphin; Phthalocyanin; Phenylalanin; Phenanthrolin; Picolylamin; Piperidin; para-Nitro-Benzoesäure; Porphyrin; Prolin; Pyridyl; PYBOX; Pyroglutamat; Pyrazin; Ribose; Sarcosin; Salen; Serin; Succinyl; 1,4,7-Triazacyclononan; tert-butyl-di-methyl-silyl; Tartrat; Terpyridin; Thymidin; Threonin; Thymin; Tetramethylethylendiamin; Trimesinsäure; Tris(pyrazolyl)borat; Triphenylphosphan; Tryptophan; Tyrosin; Tetrazol; Ubiquitin; Uracil; Uridin; Valin.

# 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass

- definierte, Kohlenstoff enthaltende organische, gesättigte oder ungesättigte, acyclische oder cyclische, aliphatische, aromatische oder araliphatische Reste 1 bis 30 Kohlenstoffatome enthalten,  
 - die Reste  $R^i$  bis  $R^l$  beim tetrasubstituierten Borat (Va), der Rest  $R^m$  beim organischen Sulfonat (Vb) und Sulfat (Vc), der Rest  $R^n$  beim Carboxylat (Vd), die Reste  $R^o$  bis  $R^t$  bei dem (Fluoralkyl)fluorophosphat (Ve), den Imiden (Vf), (Vg) und (Vh), die Reste  $R^u$  und  $R^v$  bei den organischen Phosphaten (Vi), (Vj) und den organischen Phosphonaten (Vk), (Vl) unabhängig voneinander bevorzugt bedeuten:  
 ( $C_1$ - $C_{30}$ )Alkyl und deren aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO-, -CO-O- oder -CO-N< substituierte Komponenten, insbesondere Methyl, Ethyl, 1-Propyl, 2-Propyl, 1-Butyl, 2-Butyl, 2-Methyl-1-propyl (Isobutyl), 2-Methyl-2-propyl (tert.-Butyl), 1-Pentyl, 2-Pentyl, 3-Pentyl, 2-Methyl-1-butyl, 3-Methyl-1-butyl, 2-Methyl-2-butyl, 3-Methyl-2-butyl, 2,2-Dimethyl-1-propyl, 1-Hexyl, 2-Hexyl, 3-Hexyl, 2-Methyl-1-pentyl, 3-Methyl-1-pentyl, 4-Methyl-1-pentyl, 2-Methyl-2-pentyl, 3-Methyl-2-pentyl, 4-Methyl-2-pentyl, 2-Methyl-3-pentyl, 3-Methyl-3-pentyl, 2,2-Dimethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-1-butyl, 3,3-Dimethyl-1-butyl, 2-Ethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-2-butyl, 3,3-Dimethyl-2-butyl, Heptyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl, Dodecyl, Tridecyl, Tetradecyl, Pentadecyl, Hexadecyl, Heptadecyl, Octadecyl, Nonadecyl, Icosyl, Henicosyl, Docosyl, Tricosyl, Tetracosyl, Pentacosyl, Hexacosyl, Heptacosyl, Octacosyl, Nonacosyl, Triacontyl, Phenylmethyl (Benzyl), Diphenylmethyl, Triphenylmethyl, 2-Phenylethyl, 3-Phenylpropyl, Cyclopentylmethyl, 2-Cyclopentylethyl, 3-Cyclopentylpropyl, Cyclohexylmethyl, 2-Cyclohexylethyl, 3-Cyclohexylpropyl, Methoxy, Ethoxy, Formyl, Acetyl oder  $C_nF_{2(n-a)+(1-b)}H_{2a+b}$  mit  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  und  $b = 0$  oder 1 (beispielsweise  $CF_3$ ,  $C_2F_5$ ,  $CH_2CH_2-C_{(n-2)}F_{2(n-2)+1}$ ,  $C_6F_{13}$ ,  $C_8F_{17}$ ,  $C_{10}F_{21}$ ,  $C_{12}F_{25}$ );  
 ( $C_3$ - $C_{12}$ )Cycloalkyl und deren aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO- oder -CO-O-substituierte Komponenten, wie beispielsweise Cyclopentyl, 2-Methyl-1-cyclopentyl, 3-Methyl-1-cyclopentyl, Cyclohexyl, 2-Methyl-1-cyclohexyl, 3-Methyl-1-cyclohexyl, 4-Methyl-1-cyclohexyl oder  $C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b}$  mit  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  und  $b = 0$  oder 1;  
 ( $C_2$ - $C_{30}$ )Alkenyl und deren aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO- oder -CO-O-substituierte Komponenten, insbesondere 2-Propenyl, 3-Butenyl, cis-2-Butenyl, trans-2-Butenyl oder  $C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b}$  mit  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  und  $b = 0$  oder 1;  
 ( $C_3$ - $C_{12}$ )Cycloalkenyl und deren aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO- oder -CO-O-substituierte Komponenten, insbesondere 3-Cyclopentenyl, 2-Cyclohexenyl, 3-Cyclohexenyl, 2,5-Cyclohexadienyl oder  $C_nF_{2(n-a)-3(1-b)}H_{2a-3b}$  mit  $n \leq 30$ ,  $0 \leq a \leq n$  und  $b = 0$  oder 1; Aryl oder gesättigtes oder ungesättigtes Heterocyclyl, insbesondere Heteroaryl mit 2 bis 30 Kohlenstoffatomen und deren alkyl-, aryl-, heteroaryl-, cycloalkyl-, halogen-, hydroxy-, amino-, carboxy-, formyl-, -O-, -CO- oder -CO-O-substituierte Komponenten, insbesondere Phenyl, 2-Methyl-phenyl (2-Tolyl), 3-Methyl-phenyl (3-Tolyl), 4-Methyl-phenyl, 2-Ethyl-phenyl, 3-Ethyl-phenyl, 4-Ethyl-phenyl, 2,3-Dimethyl-phenyl, 2,4-Dimethyl-phenyl, 2,5-Dimethyl-phenyl, 2,6-Dimethyl-phenyl, 3,4-Dimethyl-phenyl, 3,5-Dimethyl-phenyl, 4-Phenyl-phenyl, 1-Naphthyl, 2-Naphthyl, 1-Pyrrolyl, 2-Pyrrolyl, 3-Pyrrolyl, 2-Pyridinyl, 3-Pyridinyl, 4-Pyridinyl oder  $C_6F_{(5-a)}H_a$  mit  $0 \leq a \leq 5$ .

# 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass den ionischen Flüssigkeiten 5 - 95 Gew.% Metallsalze $[M]_x^{b+}[B]_y^{a-}$ , wobei a,b,x,y voneinander unabhängig die Zahlen 1,2,3 oder 4 bedeuten und wobei das Produkt aus x und b gleich dem Produkt aus y und a ist, zugesetzt sind, wobei insbesondere die Metallkationen aus $Cr^{+2}$ , $Cr^{+3}$ , $Co^{+2}$ , $Co^{+3}$ , $Cu^{+1}$ , $Cu^{+2}$ , $Fe^{+2}$ , $Fe^{+3}$ , $Mn^{+2}$ , $Mn^{+3}$ , $Ni^{+2}$ , $Ni^{+3}$ , $Ti^{+2}$ , $Ti^{+3}$ , $Li^+$ , $Na^+$ , $K^+$ , $Cs^+$ , $Mg^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Zr^{4+}$ , $Sn^{2+}$ , $Sn^{4+}$ , $Ag^+$ , $Zn^{2+}$ und $Al^{3+}$ , besonders bevorzugte sind $Co^{+2}$ , $Co^{+3}$ , $Cu^{+1}$ , $Cu^{+2}$ , $Fe^{+2}$ , $Fe^{+3}$ , $Mn^{+2}$ , $Mn^{+3}$ , $Ti^{+2}$ , $Ti^{+3}$ , $Li^+$ , $Na^+$ , $K^+$ , $Mg^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Zn^{2+}$ und $Al^{3+}$ ausgewählt sind.

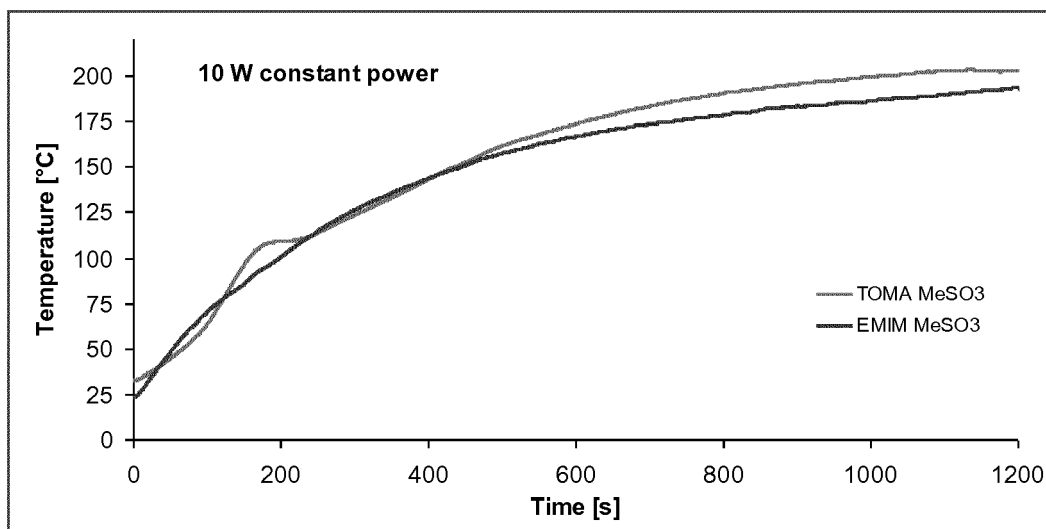


Fig. 1

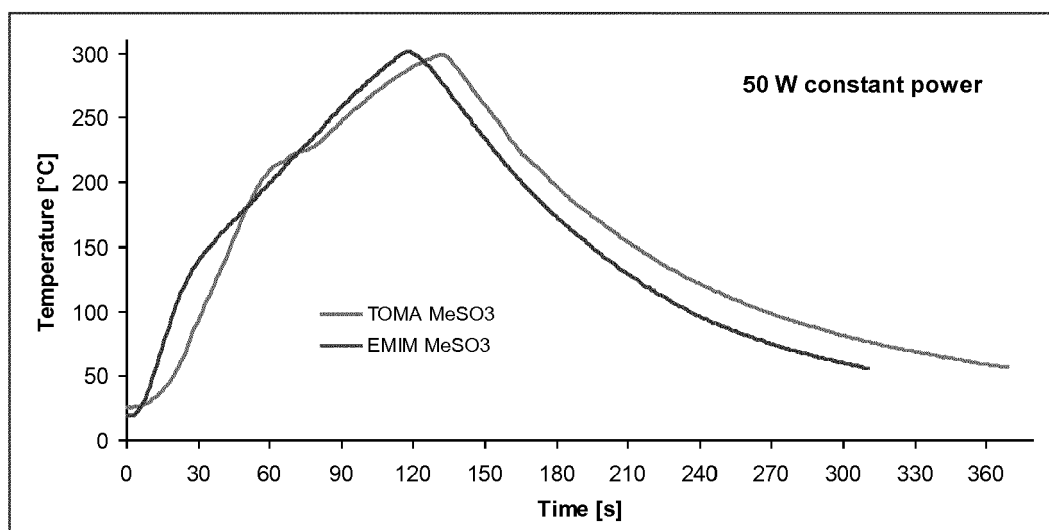


Fig. 2

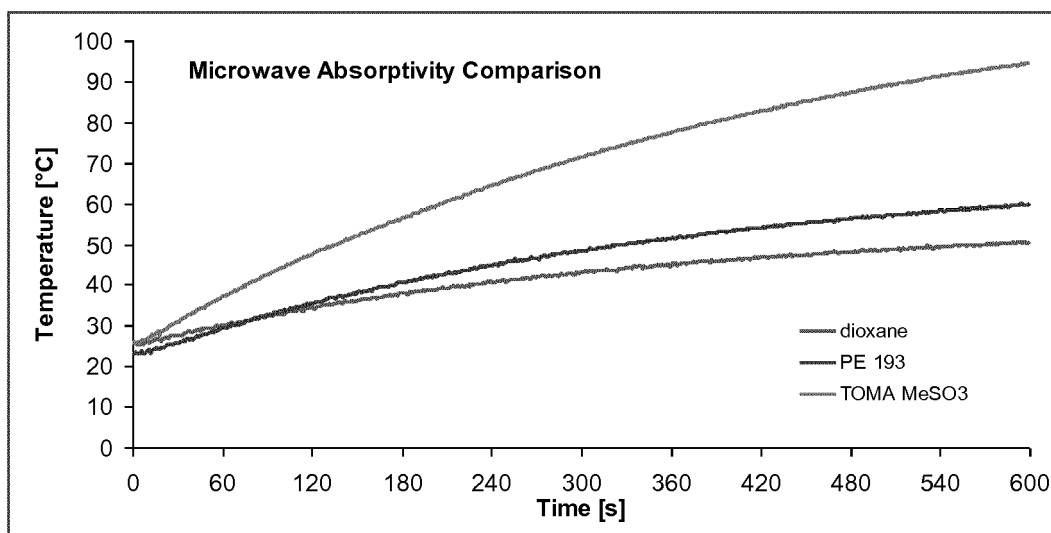


Fig. 3

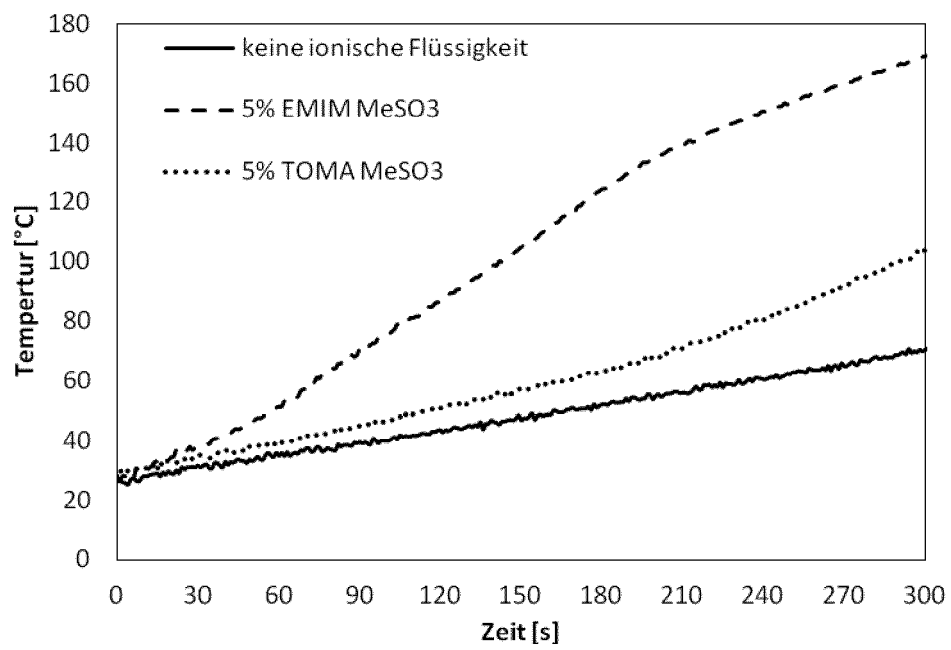


Fig. 4

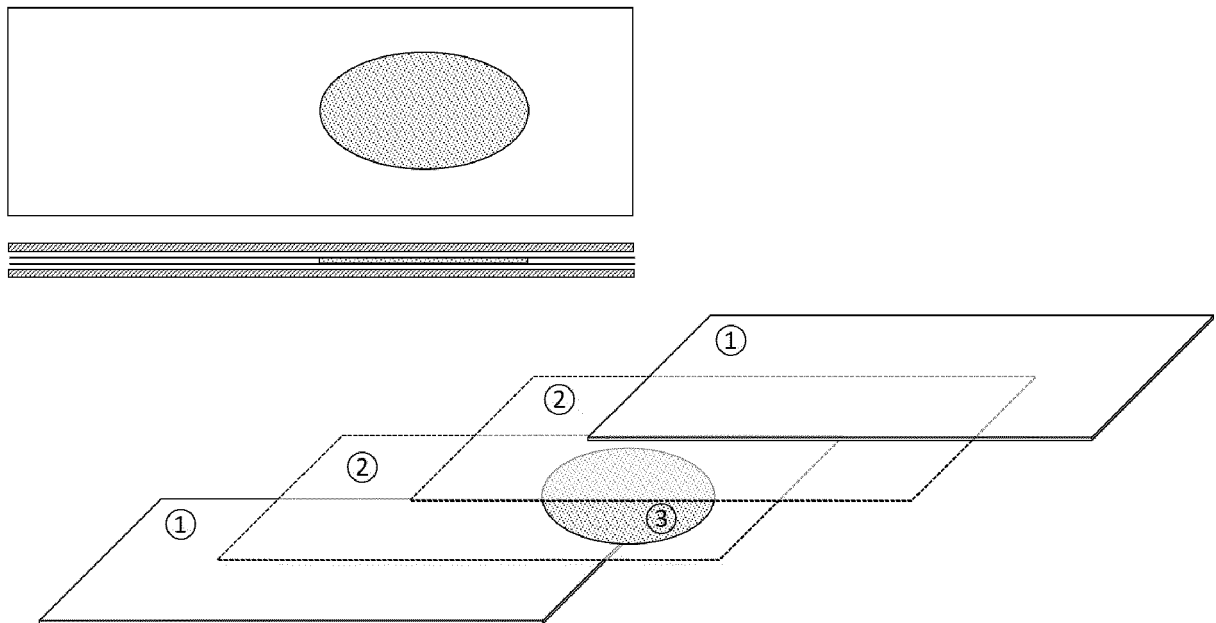


Fig. 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 16 0845

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DATABASE WPI Week 200968 Thomson Scientific, London, GB; AN 2009-P40985 XP002724247, & JP 2009 227949 A (SANYO CHEM IND LTD) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) * Zusammenfassung * -----	1-12	INV. C09J5/06 C09J11/06
X	DATABASE WPI Week 200953 Thomson Scientific, London, GB; AN 2009-L98142 XP002724248, & JP 2009 167362 A (SANYO CHEM IND LTD) 30. Juli 2009 (2009-07-30) * Zusammenfassung * -----	1-12	
X	DATABASE WPI Week 200958 Thomson Scientific, London, GB; AN 2009-L30538 XP002724249, & JP 2009 149828 A (SANYO CHEM IND LTD) 9. Juli 2009 (2009-07-09) * Zusammenfassung * -----	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C09J
A	WO 2008/071768 A2 (BASF SE [DE]; KUEHLING KLAUS [DE]; HALBRITTER KLAUS [DE]; HAASS FRANK) 19. Juni 2008 (2008-06-19) * das ganze Dokument * -----	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>9. Juli 2019</b>	Prüfer <b>Sperry, Pascal</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 16 0845

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-07-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP 2009227949 A	08-10-2009	KEINE	
	JP 2009167362 A	30-07-2009	KEINE	
15	JP 2009149828 A	09-07-2009	KEINE	
	WO 2008071768 A2	19-06-2008	KEINE	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1519913 B2 [0005]
- WO 9924520 A [0008]
- WO 9302867 A [0008]
- DE 10040325 [0008]

### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **BOSMAN et al.** *Appl. Phys. Lett.*, 2003, vol. 82 (9), 1353-1355 [0008]
- **PENG, C. H. et al.** *Mater. Sci. Eng., B*, 2005, vol. 117 (1), 27-36 [0008]
- **PHANG, S.W. et al.** *Thin Solid Films*, 2005, vol. 477, 1-2, 125-130 [0008]
- **BREGAR, V.** *EEE Trans. Magn.*, 2004, vol. 40 (3), 1679-1684 [0008]
- **CHANDRASEKHAR, P. ; NAISHADHAM, K.** *Synth. Met*, 1999, vol. 105 (2), 115-120 [0008]
- **PETROV, V. M. ; GAGULIN, V. V.** *Inorg. Mater.*, 2001, vol. 37 (2), 93-98 [0008]
- **SAIB, A. et al.** *IEEE Trans. Microwave Theor. Tech*, 2006, vol. 54 (6), 2745-2754 [0008]
- **TRUONG, V. T. et al.** *J. Mater. Sci*, 1998, vol. 33 (20), 4971-4976 [0008]
- **ZOU, Y. H. et al.** *J. Magn. Magn. Mater*, 2006, vol. 302 (2), 343-347 [0008]
- **Ionic Liquids in Synthesis.** Verlag Wiley-VCH, 2003 [0031]
- **Ionic Liquids - Industrial Applications to Green Chemistry.** ACS Symposium Series, 2002, vol. 818 [0031]
- **FREEMANTLE, M.** *Chem. Eng. News*, 2000, vol. 78, 37 [0031]
- **DAZU MARTINEZ-PALOU R.** *Molecular Diversity*, 2010, vol. 14 (1), 3-25 [0032]
- **MORRIS R.E.** *Angewandte Chemie, International Edition*, 2008, vol. 47 (3), 442-444 [0032]